الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا والبيئة

مذكرة لنيل شهادة الماجستير
تخصص: بيولوجيا النبات
فرع: التنوع الحيوي والإنتاج النباتي

دراسة مقارنة للتنوع الجذري عند الجنس *Triticum* و الجنس *Hordeum*

تقديم:
بن لحبيب عبد الحميد

أمام اللجنة:

باقة مبارك	أستاذ التعليم العالي بجامعة قسنطينة	رئيسا
بن لعريبي مصطفى	أستاذ التعليم العالي بجامعة قسنطينة	مقررا
حزمون الطاهر	أستاذ محاضر بجامعة سكيكدة	عضوا
شوقي سعيدة	أستاذة محاضرة بجامعة قسنطينة	عضوا

2009-2008

تشكرات

تم بحمد الله وعونه انجاز هذا البحث.

أنجزت تجربة هذا البحث في مخبر تطوير وتثمين الموارد الوراثية النباتية بمجمع البحث Biopôle بشعب الرصاص كلية علوم الطبيعة والحياة قسم البيولوجيا والبيئة جامعة قسنطينة.

لا يفوتني في هذا المقام أن أقدم شكري وامتناني للأستاذ **بن لعريبي مصطفى** أستاذ التعليم العالي بجامعة قسنطينة أن قبل الإشراف على هذا العمل، والذي لم يبخل علي بتوجيهاته ونصائحه فله مني كل الشكر والتقدير.

أود أن أشكر الأستاذ **باقة مبارك** أستاذ التعليم العالي بجامعة قسنطينة على قبوله رئاسة لجنة المناقشة.

كما أود أن أشكر كل من:

الأستاذ **حزمون الطاهر** أستاذ محاضر بجامعة سكيكدة لقبوله مناقشة هذا البحث.

الأستاذة **شوقي سعيدة** أستاذة محاضرة بجامعة قسنطينة على موافقتها مناقشة هذا البحث.

كما لا أنسى الأستاذة غنية شايب التي قدمت لي كل المساعدة في انجاز هذا البحث.

كما أشكر زملائي في الدراسة وكل من ساهم من قريب أو من بعيد في إنجاز هذا البحث.

الفهـــرس:

مقدمة:

إن الشكل الظاهري للنباتات الوعائية يعكس درجة تطورها وملائمتها في الحياة على اليابسة، فهي تعتمد على استخلاص مواردها من وسطين جد مختلفين الاول يتمثل في الهواء حيث يمتص الاكسجين في عمليات التنفس وغاز ثاني اكسيد الكربون والضوء في الهواء في عمليات التركيب الضوئي، والثاني يتمثل في التربة التي تزود النبات بالماء والاملاح المعدنية والمواد العضوية الذائبة.

يقوم الجهاز الجذري بشكل أساسي بتأمين التغذية المائية والمعدنية للنبات، فيستخلص الماء والعناصر المغذية ويستوعب كميات كافية لإكمال دورة حياة النبات من خلال كفاءته، لذلك لا فائدة من المساهمة في زيادة توفير الماء للنبات في العمليات الزراعية دون معرفة بخصائص وقدرات الجهاز الجذري.

تظهر الانماط الوراثية عند أنواع الحبوب تفاوتا كبيرا في الخصائص المورفولوجية لهذا الجهاز، مما يؤكد اختلاف قدرتها على الامتصاص والتكيف مع نوع التربة ومدى توفر الماء بها.

وحسب جاك ضيوف (1994) فإن 96% من الانتاج الزراعي في افريقيا تعتمد على تساقط الامطار (الزراعة المطرية) وهو ما يفسر اختلاف توزيع أنواع الحبوب ومختلف الاصناف وفق معدلات التساقط.

لذا فإن دراسة هذه الخصائص الجذرية والاختلافات الوراثية بين أصناف الحبوب يساهم في تحديد الانواغ والاصناف الملائمة (المتأقلمة) مع الظروف والبيئية، ومن المعلوم أن جل الدراسات التي أجريت في السنوات الاخيرة ترتكز على مثل هذه الخصائص: عدد الجذور، مساحة التماس مغ التربة، وقدرة الجهاز الجذري في التعمق داخل التربة.

انطلاقا من هذا التوجه حاولنا معرفة تنوع هذه الخصائص عند ثلاث مصادر وراثية من حبوب النوعين *Triticum* و*Hordeum*.

إستعراض المراجع

الجزء الأول: استعراض المراجع

I- الفصل الأول: مورفولوجية النبات:

مورفولوجية النباتات الوعائية أساسا هي انعكاس لتطورها على اليابسة، فالنباتات تعتمد في استخلاص مواردها انطلاقا من وسطين جد مختلفين; أحدهما يتمثل في التربة والأخر هوائي، فالنباتات تستمد الماء والأملاح المعدنية من التربة، وتمتص الـ CO_2 و O_2 والضوء من الهواء، ولمعالجة هذا التشتت في المصادر الأساسية للنمو، تتميز النباتات الأرضية بوجود جهازين مختلفين في الشكل وطبيعة النمو.الأول يتمثل في الجذور (الجهاز الجذري) والثاني هو الساق والأوراق (المجموع الهوائي). الشكل 1.

إذا أخذنا بصورة مستقلة بعض الاستثناءات فالنظامين أساسيين لحياة وبقاء النبات خاصة عند النباتات الزهرية (Les Angiospermes) والنباتات الوعائية الأخرى، إذ أن الجذور لا يمكنها القيام بعمليات التركيب الضوئي لكنها تتحصل على احتياجاتها من المغذيات العضوية المصنعة من الجزء الهوائي، بالمقابل، الأنسجة في الساق والأوراق بحاجة للماء والعناصر المعدنية الممتصة من طرف النظام الجذري. (Campbell et Reece, 2007).

في علم الزراعة الحديثة يؤكد الباحثون والمنتجين على التغذية المائية لنبات لما لها من تأثير مباشر على غلة المحصول، ويبدوا أن الحلول التي تساهم في زيادة إمكانية توفير الماء للنبات تعتبر مفتاح للحصول على مستويات عالية من المردود الناتج من المحاصيل، وبالفعل، لا يفيدنا; الاعتماد فقط على زراعة نباتات ذات كفاءة عالية ونشاط كبير لعمليات التركيب الضوئي، أو استخدام الأسمدة بشكل واسع، وخدمة الأرض، دون الإحاطة بمدى إمكانية توفر الماء في عمليات الزراعة، إذ يعتبر الماء محدد أساسي لكل هذه العناصر الأساسية للإنتاج (Diehl, 1975)

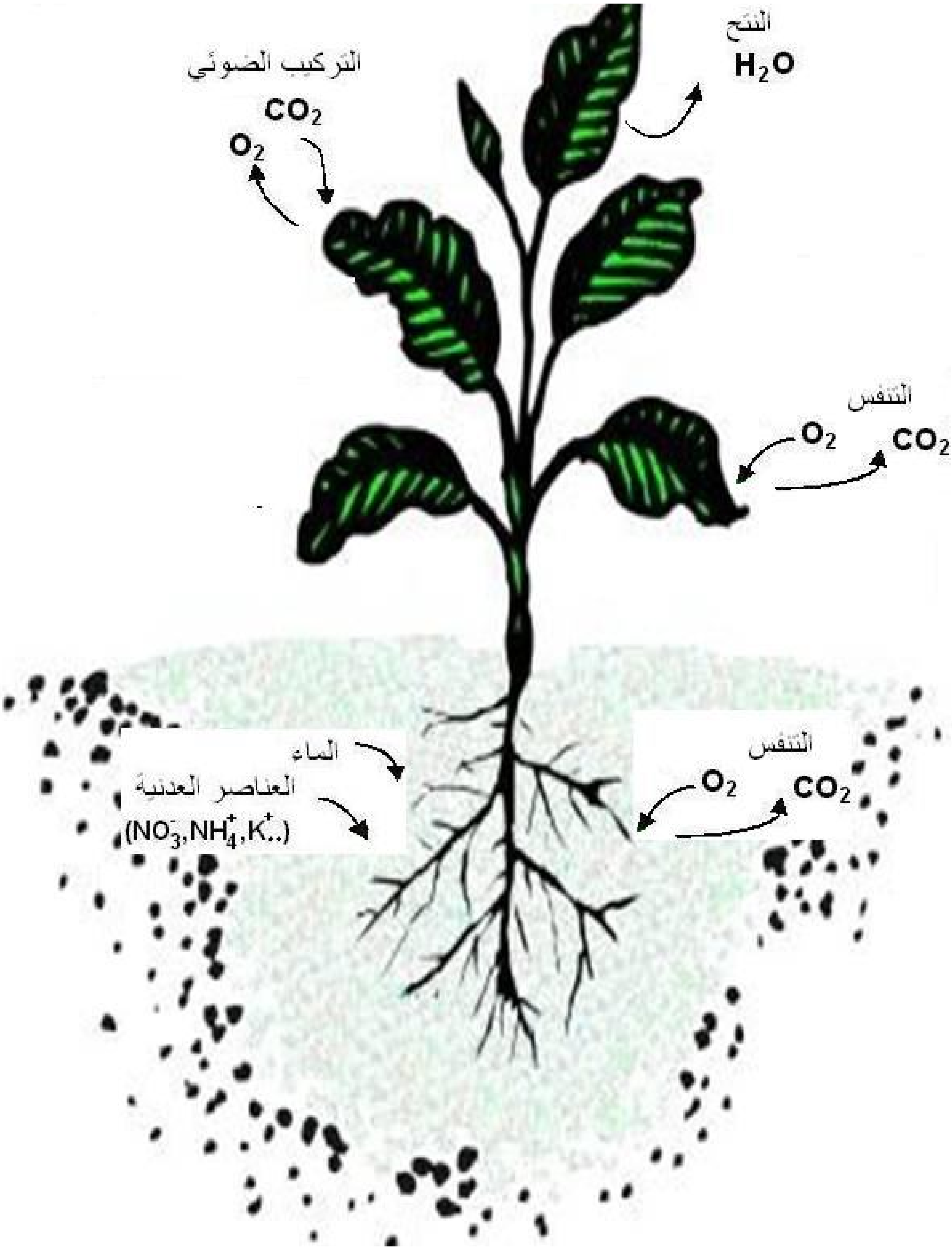
يمتص النبات الماء والعناصر المعدنية وفقا لاحتياجاته من التربة، وقد يتم ذلك عن طريق المجموع الخضري كما يحدث في كثير من النباتات الأرضية والمائية، إلا أنه من الواضح أن النباتات تحصل علي الجزء الأكبر من الماء الضروري لاحتياجاتها عن طريق الجذور أبو خرمة (1991). وبالرغم أن الماء قد يمتص تقريبا من خلال أي سطح من النبات ، فإن الكميات الممتصة من خلال أعضاء النبات ,فيما عدا الجذور طفيفة، و يمكن إهمالها. ويبدو من الملاحظات التي أجريت على العديد من النباتات وهي في بيئتها الطبيعية، أن تزويد النبات بالماء و الأملاح المعدنية إنما يتم أساسا عن طريق الجهاز الجذري.

I- 1- تعريف المجموع الجذري:

الجذر هو عضو النبات السفلي يساعد على تثبيت النبات في التربة وهو المسؤول أساسا على تزويد النبات بالماء والعناصر المعدنية الضرورية للنمو، يتطاول نحو الأسفل عكس اتجاه الساق لذا هو

يتميز بانتحاء أرضي موجب Géotropisme positif، تواجد القلنسوة الأوبار الماصة ، وانعدام كل من الأوراق والبراعم هذه الأخيرة التي تعتبر أساسا في نمو وتفرع الساق.(Danjon, 1999)

كما عرف Boulard (1993) الجذر بأنه محور النبات السفلي المقابل للساق، نموه ذو انتحاء



الشكل 1 – الشكل المورفولوجي للنباتات الوعائية

أرضي موجب وانتحاء ضوئي سالب، عديم الكلوروفيل يتمثل دوره أساسا في تثبيت النبات في التربة وامتصاص الماء والعناصر المعدنية اللازمة للنبات بفضل الأوبار الماصة.

بالرغم من تحديد دور وأهمية الجذور إلا أن الدراسات تبقي غير كاملة، ويرجع ذلك كونها تتميز بالليونة وسهولة تلفها هذا من جهة ومن جهة أخرى صعوبة إيجاد الآليات والأدوات التي تسمح بدراسة الجذور بشكل دقيق.

يتميز الجهاز الجذري للنبات في شكله وبنيته بالدرجة نفسها التي تتميز بها الأعضاء الهوائية، وتكون الجذور في معظم الحالات تحت سطح التربة وقد تتواجد فوق التربة وتسمى في هذه الحالة بالجذور الهوائية (Heller, 1982)،

يلعب الجهاز الجذري دورا مهما أكثر من باقي أعضاء النبات في مقاومة النقص المائي وظروف الجفاف (Cruiziat, 1974)

I- 1-1- وظائف الجذر:

تتمثل وظائف الجذر في مايلي:

1- تثبيت النبات في وسط النمو: يعتمد النبات بشكل أساسي على المجموع الجذري للمحافظة على توازنه فوق سطح التربة ولمواجهة الرياح

2- إمتصاص محلول وسط النمو: إمتصاص الأملاح المعدنية والعضوية المتحللة من العضويات عن طريق الالتصاق بهذه المواد، ويكون الدخول إلى الجذر عبر فرق التركيز بين خلايا الجذر و الوسط الذي ينمو فيه الجذر (ظاهرة الامتصاص) و هذه الوظيفة تقوم بها بشكل عام الأجزاء الفتية من الجذر ويكون المسؤول بشكل أساسي الأوبار الماصة الناشئة من خلايا البشرة. (Heller et al, 1995)

3- وظيفة ادخارية: حيث يتحور الجذر عند بعض الأنواع النباتية إلى عضو تخزين، مثل: اللفت والشوندر. (العريض و العسكر، 1996)

4- وظيفة تعايش: عند بعض الأنواع النباتية يساهم الجذر في إيجاد صلة بين النباتات والمتعضيات الحيوية الأخرى الموجودة في التربة : مثال: بكتريا العقد الجذرية المثبتة للآزوت الجوي في جذور البقوليات مثل العدس وفول الصويا والفول العادي حيث أن هذه الجذور تقوم بإفراز مواد خاصة تتغذى عليها هذه البكتريا فتقوم هي بدورها بتثبيت الآزوت الجوي محققة الفائدة للتربة والنبات معاً

5- للجذر وظيفة تكاثرية كما في نباتات الهليون و الفصة التي تعتمد على جذورها في التكاثر. (مجاهد وآخرون، 1996)

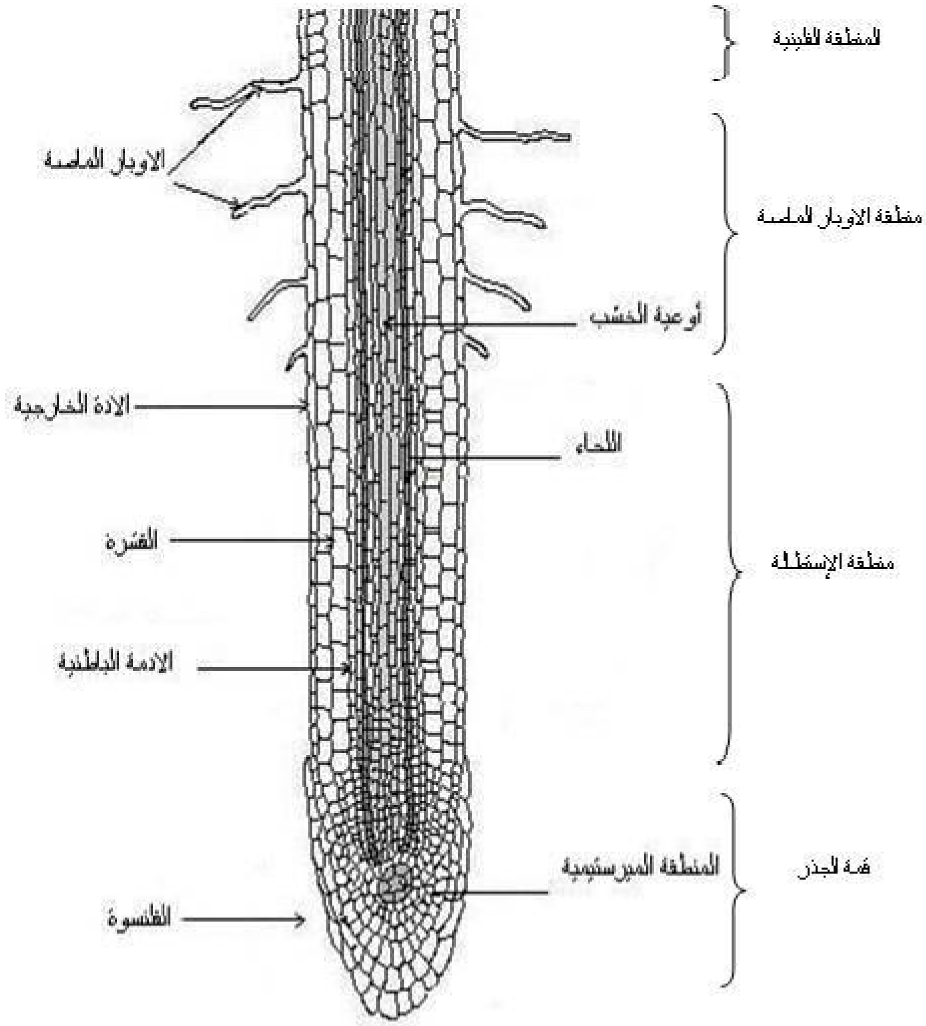
I- 2- مورفولوجية تشريح الجذر:

I- 2-1- الجانب المورفولوجي:

يتجه الجذير بعد خروجه من البذرة باتجاه التربة فينغرس فيها عموديا مهما كان وضع البذرة المنتشة، وذلك لأن الجذير ذو انتحاء أرضي موجب ومهما كان شكل النبات النهائي في بنيته الابتدائية فإنه يتألف من قسم مطمور في التربة يشكل الجهاز الجذري. (Heller, 1982) (عامر وحداد،1989)

يتألف الجذر على طول امتداده من مناطق تختلف بشكلها ووظيفتها، وعند فحص التركيب الخارجي للجذر , يتضح أنه يتكون من خمس مناطق الشكل -2- وهي من الأسفل إلى الأعلى كما يلي:

- القلنسوة: تأخذ القلنسوة شكل أصبع القفاز الذي يحمي نهاية الجذر المرستيمية وتتألف القلنسوة من عدة طبقات من الخلايا، الداخلية منها فتية صغيرة الحجم أما الخلايا الخارجية فكبيرة وهرمة، وتتجدد خلايا القلنسوة بصورة مستمرة فعند تقطع طبقة الخلايا الخارجية تحل محلها طبقة الخلايا الداخلية في وقت تتشكل طبقة جديدة من الخلايا الداخلية لا توجد القلنسوة عادة في جذور النباتات المائية الطافية.
- منطقة النسيج غير المتمايزة: تلي القلنسوة وتسمى بالمنطقة النامية وهي تتكون من خلايا مرستيمية لها القدرة على الانقسام النشط وباستمرار مكونة خلايا جديدة.
- منطقة الاستطالة : وتتكون نتيجة استطالة الخلايا، الناتجة سلفا من انقسام الخلايا المرستيمية الموجودة في القمة النامية، وتساهم هذه المنطقة في النمو الطولي للجذر. (البيومي وآخرون (2000,
- منطقة الاوبار الماصة: تلي منطقة الاستطالة وتبدأ هذه المنطقة على بعد بضعة مليمترات من نهاية الجذر على مسافات ثابتة في كل نوع نباتي. ومع استطالة الجذر تموت الاوبار العلوية وتسقط ,في حين أن الاوبار الجديدة تظهر في الأسفل, فالكساء الوبري الذي يتجدد باستمرار, مارا بمناطق جديدة من التربة , يحافظ على امتداده على الجذر وعلى بعده عن قمته (عامر، 1989).
- منطقة التشعب أو المنطقة الفلينية: وهي ما تبقى من الجذر وفيها تتشكل الجذور الثانوية ويبدو الجذر فيها خشنا مائلا إلى السمرة إذ تتألف الطبقات الخارجية في هذه المنطقة من الخلايا ذات جدران مغلظة تقوم بوقاية الجذر. (خلاصي، 2007)



شكل -2- الجذر عند النباتات الوعائية

I-2-1- تشعب الجذور:

يكون تشعب الجذور وفق نظام محدد وواضح فالجذور الثانوية تتوضع على صفوف طولية على الجذر الرئيسي وعدد هذه الصفوف يرتبط بعدد الحزم الخشبية المتنامية مع الحزم اللحائية، فعندما يزيد عدد هذه الحزم على اثنين يكون عدد الصفوف مساويا لعدد الحزم الخشبية وتتوضع في مقابلها بصورة عامة أما في بعض أحاديات الفلقة كما في العائلة النجيلية فإنها تتوضع مقابل الحزم اللحائية (Vallade, 1983)

أما في حالة عدد الحزم الوعائية يكون مساويا لاثنين فإن الصفوف تتشكل على جانبي الحزمتين الخشبيتين وبالتالي يكون عددها أربعة صفوف كما هو الحال في نبات الجزر.

I- 3- البنية التشريحية للجذور:

تعتبر البنية التشريحية للجذر متماثلة تقريبا في كل الأنواع النباتية ولهذه البنية نمطان البنية الابتدائية التي تتشكل أولا والبنية الثانوية التي تنمو في مرحلة لاحقة إلى البنية الابتدائية ويقتصر وجودها على عاريات البذور (Gymnospermes) وثنائية الفلقة من مغطاة البذور: Angiospermes. (Heller, 1982)

يتكون الجذر الابتدائي نتيجة نمو الجذير والذي تتفرع منه جذور تعرف بالجذور الثانوية والتي قد تتفرع بدورها إلى جذور اصغر لتكون ما يعرف بالجذور الثالثية، وقد يستديم الجذر الابتدائي ليكون الجذر الأساسي للنبات.

I- 3-1 البنية الابتدائية:

تنشأ النسج الابتدائية للجذور عن النشاط الميرستيم القمي الابتدائي وبتالف الجذر في كل النبتات الوعائية من الأجزاء التالية (منطقة الاوبار الماصة، الأدمة الباطنية، الاسطوانة المركزية):

(عامر، 1989؛ Heller, 1982)

I-3-2- طبقة الأوبار الماصة :

تتألف من طبقة متصلة من الخلايا ذات غلاف سليلوزي رقيق يسمح بمرور الماء والأملاح المعدنية وغلاف الوبرة الماصة رقيق يحيط بطبقة رقيقة من السيتوبلازما لان جزء كبير من الوبرة تحتله الفجوة أما النواة فغالبا ما تتوضع في قمة الوبرة ونادرا في وسطها شكل -3- (Heller, 1982)

يتغير شكل الاوبار الماصة تبعا لتغير الوسط الذي تنمو فيه، ففي التربة الرطبة تكون اسطوانية الشكل منتصبة عاموديا على سطح الجذر وغير متفرقة، بينما تميل إلى التفرع قليلا في التربة المعتدلة الرطوبة أما في التربة الجافة فتأخذ أشكالا مختلفة غير منتظمة وتبدي ميلا أكثر للتفرع.

تكون القشرة الابتدائية للجذر في نبات ما أكبر بكثير من القشرة الابتدائية لساق نفس النبات وتتألف من برانشيم عديم اليخضور يوجد بين خلاياه فراغات بينية من أجل التهوية، وفي النباتات المائية والنباتات التي تعيش في تربة زائدة الرطوبة تتحول هذه الفراغات إلى فراغات هوائية، وتتوضع الخلايا البرنشيمية في عدة طبقات وتكون مواقع لادخار المواد الغذائية. (دفلن، 2000)

إن موت طبقة الاوبار الماصة يعرض الخلايا المحيطية من القشرة إلى الوسط الخارجي (التربة) مباشرة مما يؤدي إلى تغلظ هذه الخلايا بحيث تشكل طبقة مؤلفة من صف أو أكثر من الخلايا الفلينية التي تحل محل طبقة الأوبار الماصة.

3-3- الأدمة الباطنية

وهي الطبقة الداخلية من خلايا القشرة المحيطة بالاسطوانة المركزية وتتميز خلايا هذه الطبقة بتطاولها في الاتجاه الطولي للجذر وبوجود طبقة فلينية تسمى شريط كاسبر (Endodermes) تحيط بالخلية بشكل كامل.

تكون السيتوبلازم ملتصقة بشدة بالغلاف الخلوي في مستوى حزام كاسبر لدرجة يصعب فيها أن نبعد السيتوبلازم عن الغلاف الخلوي بحادثة الانكماش السيتوبلازمي، بينما تنكمش السيتوبلازم وتبتعد عن الغلاف الخلوي في المستويات الأخرى. (Heller *et al*, 1995)

يفسر هذا التلاحم القوي بين السيتوبلازم وبين الغلاف الخلوي في مستوى حزام كاسبر الدور الهام الذي تلعبه خلايا الأدمة الباطنية في تنظيم مرور المواد التي يمتصها الجذر إلى الاسطوانة المركزية بحيث لا يمكن لهذه المواد أن تمر إلا عبر السيتوبلازما الحية لهذه الخلايا. (دفلن، 2000)

4-3- الاسطوانة المركزية

تتألف الاسطوانة المركزية من برنشيم تتوزع ضمنه الحزم الناقلة اللحائية والخشبية، ونميز في الاسطوانة المركزية أنسجة كل من: المحيط الدائر، اللب والأشعة البينية. (البيومي واخرون، 2000)

- المحيط الدائر Péricycle: يتألف من طبقة واحدة من الخلايا البارنشيمية ونادرا من عدة طبقات في بعض الأنواع، وتفصل الحزم الوعائية الناقلة عن الأدمة الباطنة
- النخاع Moelle: ويحتل الجزء المركزي من الاسطوانة المركزية وهو عبارة عن خلايا برانشيمية تكون الأغلفة سليلوزية خاصة في الجذر الفتي وتذخر فيها المواد الغذائية، وقد تتخشب مشكلة نسيج دعامي، وقد ينعدم وجود اللب عندما تلتقي الأوعية الخشبية التالية للحزم الوعائية في مركز الجذر.
- الأشعة البينية: وهي الخلايا البرنشيمية الواقعة بين الحزم الناقلة والتي تصل اللب بالمحيط الدائر.

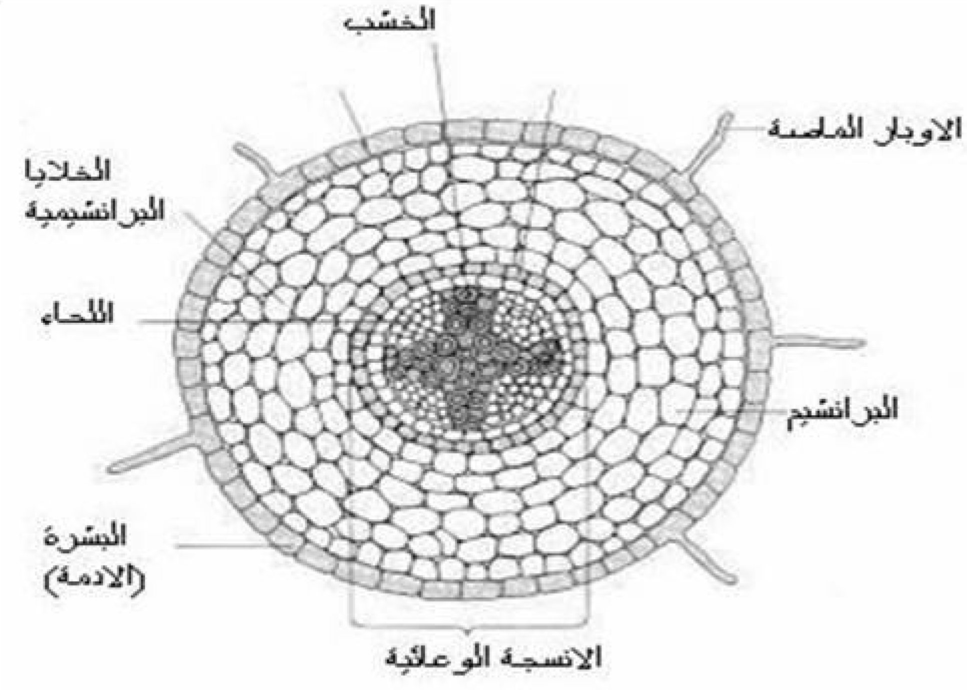
- الحزم الناقلة الوعائية اللحائية:

يختلف عدد هذه الحزم من نوع نباتي لآخر إلا أنه ثابت في النوع الواحد وتكون الحزم الوعائية منفصلة عن الحزم اللحائية ومتناوبة معها وتتألف الحزم اللحائية من أنابيب غربالية وبرانشيم وعدد قليل من الألياف، ويتم تمايز الأنابيب اللحائية باتجاه جاذب أي من المحيط إلى المركز ويدعى الجزء الخارجي الذي يتمايز أولا؛ باللحاء الأولي (protophloéme) بينما يسمى الجزء الداخلي الذي يتشكل في مرحلة لاحقة باللحاء التالي (Metaphloéme) ويشكل اللحاء الأولي والتالي ما يعرف باللحاء الابتدائي.

(2000 ،دفلن ; Binet and Brumel, 1968)

ـ الحزم الوعائية الخشبية:

تقتصر في الجذر على الأوعية التي يكون تشكلها باتجاه جاذب حيث تظهر الأوعية الأولى بتماس المحيط الدائر وتكون حلقية أو حلزونية وهو ما يعرف بالخشب الأولي (Protoxyleme) وفيما تتشكل أوعية مخططة أو منقطة أو شبكية نحو الجهة الداخلية وهذا ما يسمى بالخشب التالي (Metaxyleme) الذي يشكل مع الخشب الأولي ما يعرف بالخشب الابتدائي. (خلاصي، 2007)

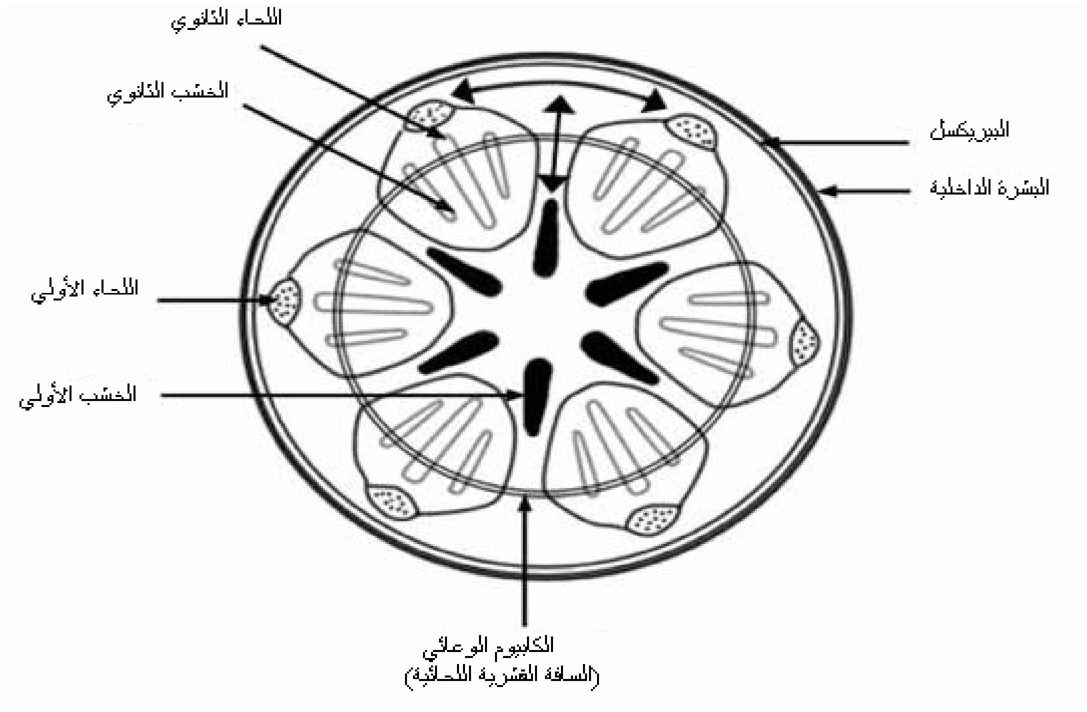


شكل 3 البنية الابدائية للجذر

I-4- البنية الثانوية

يرجع النمو الثانوي أو النمو العرضي للجذر إلى نشاط طبقتين مولدتين للخلايا: الطبقة المولدة اللحائية-الخشبية تولد اللحاء والخشب الثانويين ، والطبقة المولدة الفلينية القشرية تولد الفلين والبرنشيم القشري الثانوي.

وتقتصر البنية الثانوية على جذر عاريات البذور ومعظم ثنائيات الفلقة، بينما يحتفظ جذر النباتات التريدية (ptéridophytes) وأحاديات الفلقة (monocotyledons) وبعض ثنائيات الفلقة ببنيته الابتدائية طيلة حياته. (Heller, 1982 ; Gaussen et al 1982)



شكل -4- البنية الثانوية للجذر عند ذوات الفلقتين

I-4-1- الطبقة المولدة اللحائية الخشبية (الكامبيوم Cambuim):

يبدأ ظهور هذه الطبقة في الخلايا البرانشيمية المقابلة للوجه الداخلي للحزم اللحائية وفي خلايا المحيط الدائر المقابلة للوجه الخارجي للحزم الوعائية. مشكلة بذلك حلقة ملتوية سرعان ما تأخذ شكلها الدائري المنتظم .لأن الخلايا المقابلة للحزم اللحائية تنقسم بسرعة أكبر من الخلايا المقابلة للحزمة الوعائية .الانقسام المتساوي من الجهتين لهذه الخلايا يولد خلايا جديدة إلى الجهة الخارجية و أخرى إلى الجهة الداخلية .تتمايز الأولى إلى لحاء ثانوي بينما تتمايز الثانية إلى خشب ثانوي .

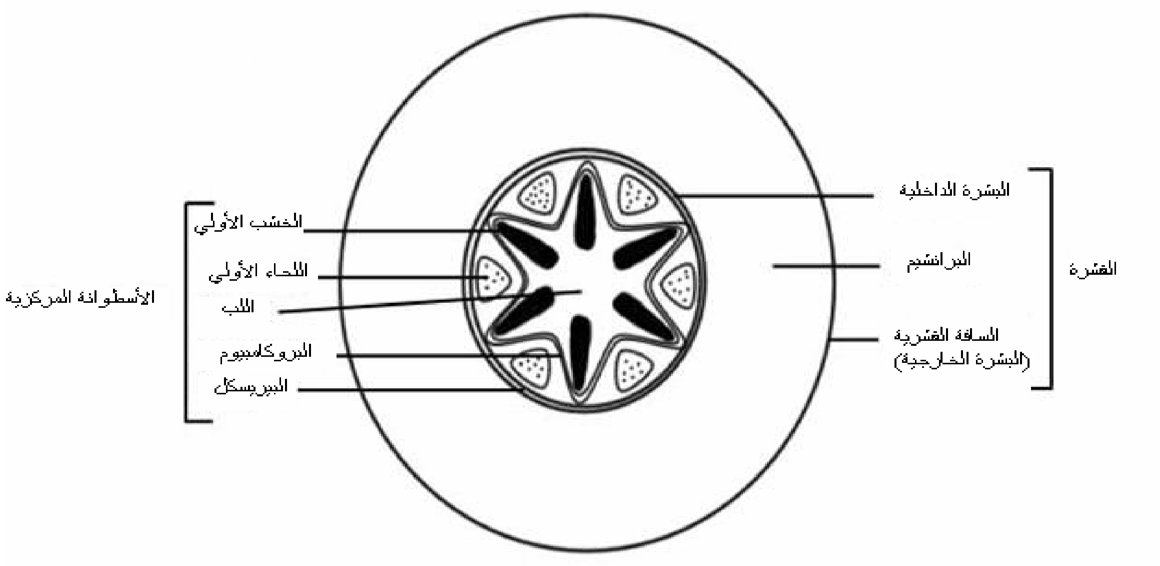
(عامر، 1989 ; Campbell et Reece, 2007).

وهكذا تتشكل حلقة مغلقة من اللحاء والخشب الثانويين تجتازها الأشعة الوعائية و الأشعة اللحائية. وفي حين يبقى الخشب الأولى في مركز الجذر طيلة حياته فإن اللحاء الابتدائي يزول تحت تأثير الضغط الذي تولده النسج الجديدة الثانوية شكل-6- (عامر، 1989)

I-4-2- الطبقة المولدة الفلينية- القشرية:

تتشكل الطبقة في مرحلة لاحقة لتشكل القلب,وغالبا ما تكون عميقة المنشأ حيث تظهر بدءا من خلايا المحيط الدائر, وفي بعض الحالات تكون سطحية حيث تتشكل في وسط القشرة، ونادرا في الطبقات الواقعة تحت طبقة الأوبار الماصة مباشرة. وتشكل هذه الطبقة حلقة مغلقة منتظمة تحيط بالنسج الناقلة الابتدائية والنسج الناقلة الثانوية المتشكلة عن نشاط القلب (Moelle). وتنقسم خلايا هذه الطبقة بطريقة مماثلة لتقسم خلايا القلب مولدة خلايا جديدة نحو الجهة الخارجية تتمايز إلى نسيج فليني

وأخرى نحو الجهة الداخلية تتمايز إلى نسيج برانشيمي وهكذا تصبح القشرة الابتدائية معزولة نحو الجهة الخارجية, ويؤدي النمو العرضي للجذر إلى تمزقها وبالتالي زوال.



شكل -5- الاسطوانة المركزية للجذر في ذوات الفلقتين

II- الفصل الثاني: المجموع الجذري وامتصاص الماء:

تختلف مجموعات الجذرية للنباتات بدرجات كبيرة في الشكل ومدى اختراقها أو توزيعها في التربة ولا يوجد شك في اختلاف قدراتها لامتصاص الماء أيضا. فبعض المجموعات الجذرية تتوزع في التربة بأعماق كبيرة بينما تكون جذور أخرى شبكة كثيفة من التفرعات الجذرية لكنها تغطي مساحة واسعة من التربة عند أعماق قريبة من السطح، لنمو المجموع الجذري دور كبير في التغذية المائية والمعدنية للنبات، إلا أن هذا الدور يصبح أكثر أهمية في المناطق الجافة حيث على الجذر أن يصبح قادرا على تغطية الاحتياجات للنبات.(Benlaribi et al 1990)

II-1-1- توزع الجذور:

تتوزع الجذور في التربة حسب المجموعات النباتية وتقسم إلى 3 نماذج:

1- سيطرة الجذر الرئيسي الذي ينمو نحو الأعماق ويسمى لذلك بالوتد كما هو الحال في معظم أنواع ثنائية الفلقة وعاريات البذور مثل نبات اللوبياء والفول والفاصوليا.

2- توازن بين الجذور الأصلية (الجذر الرئيسي وتفرعاته) والجذور السطحية (الجذور العرضية) كما في أنواع أحادية الفلقة مثل القمح Triticum sp

3- سيطرة الجذور السطحية على الجذر الرئيسي وهذه الحالة تتميز بها بعض أنواع أشجار المتحملة للمناخ الجاف والشبه جاف كما في الصنوبر الحرجي Pinus sylvestris الذي يبدي وتدا ضخما هو الجذر الرئيسي ينمو عموديا في التربة بينما تتشكل جذور بالقرب من سطح التربة تنمو أفقيا وعلى مساحة واسعة. (خلاصي، 2007)

تزداد قدرة النبات على الامتصاص سواء كان ذلك من الطبقات السطحية للتربة أو في الأعماق على مدى تشعب المجموع الجذري مساحة التماس مع التربة Heller (1982)، ويساعد التنوع في المجاميع الجذرية في قدرة النبات على التأقلم مع ظروف وسط النمو (الظروف المناخية، وتوفر الماء، التربة).

II-1-2- مناطق دخول الماء في الجذر:

تعتبر منطقة الشعيرات الجذرية هي منطقة النفاذية القصوى، وهي تركيبات رهيفة جدا وعموما تعيش لفترات قصيرة فقط. لذا فهي تتجدد باستمرار كما بينه Rozain في تجربته الشهيرة بين النباتات.

الشعيرات الجذرية طويلة العمر، بالرغم من قلتها إلا أن جذران هذه الشعيرات الجذرية تصبح مغلظة ومحملة إلى حد ما باللجنين والسوبرين مما يعرقل كثيرا قدرتها على امتصاص الماء.

كما يوجد لكل مجموع جذري نام عدد كبير من النهايات قادرة على امتصاص الماء بكفاءة، أما في أنسجة الجذور المسنة يبدأ التغلظ بعد مسافة قصيرة من نهاية الجذر فتتكون طبقة بيريدرم

Peridermes ذات خلايا مشبعة بالسوبرين، هذه المنطقة تعيق كثيرا نفاذية الجذر فيقل الامتصاص. (Robertson et al, 1979)

II-3- تفاعل الجذور مع التربة Effet Rhizosphère:

بين Diehl (1975) أنه في حالة نبات مثل القمح الجذور تمثل 3 إلى 5 طن من المادة الجافة في الهكتار أي ما يعادل 15 إلى 30% من المادة الجافة الكلية في النبات، هذه النسبة متقاربة جدا مع الكثير من الأنواع في العائلة النجيلية، لكنها تتجاوز 30 إلى 40% خلال الثلاث أشهر الأولى في دورة حياة النبات حيث تكون الجذور مرتبطة بشكل كبير بنمو النبات في المرحلة الفتية.

الكثير من العناصر تتحكم في تحديد النسبة: الجزء الهوائي/الجزء الأرضي عند النبات، هذه النسبة تنقص قليلا بفعل الضوء لكن تزداد كثيرا بفعل الحرارة هذا الذي يفسره النمو الكبير للجزء الهوائي بالنسبة للجزء الأرضي لنباتات مزروعة في البيت البلاستكي، كما يرتبط ارتفاع هذه النسبة بالمحصول الحقلي الناتج وهذا يعتبر مؤشر لمدي خصوبة التربة وبالتالي يكون الجهاز الجذري أكثر انتشارا، وذو كفاءة عالية، وقد توصل(1990) Benlaribi et al إلى قيم الكسر: الجزء الأرضي/الجزء الهوائي عند 6 أصناف من القمح الصلب، وبالرغم أن وزن الجزء الأرضي يبقى دوما أقل مقارنة بوزن المجموع الهوائي، فإن النظام الجذري يمثل الدور الأهم في تغذية النبات ومجمل المبادلات بين النبات والتربة.

وبما أن مختلف أجزاء المجموع الجذري لا تمتلك نفس القدرة والكفاءة في امتصاص الماء والعناصر المعدنية، وإنما تختص بهذه العملية الأوبار الماصة لما تتميز به من خصائص مورفولوجية خاصة (فجوة كبيرة وغشاء خلوي جد رقيق) كما أنها تتواجد بأعداد كبيرة.

توصل(1967) Baeyens إلى الأرقام التالية على نبات الـ Seigle في المرحلة الخضرية.

في مساحة.. 1م^2

عدد الجذور ....13 800 000 (13×10^6)

عدد الشعيرات الجذرية.. 14 000 000 000 (14×10^9)

بين(1978) Marteans أنه يختلف شكل وتوضع الجذور حسب الأنواع النباتية والشروط المناخية للوسط. بعض الأنواع المعمرة تجدد جذورها كل سنة مثل (ray-grass, Fétuque des prés, Paturin commun, etc.). أما عند الأشجار المثمرة فنجد العكس، إذ لا يمكن القول عن فترة راحة للجذور أو عملية تجديدها:

توزع الجذور في النبات لا يكون متماثل عبر كامل مقطع التربة:

فعند نبات عشبي في المروج الطبيعية نجد:
- 60 إلى 80% في طبقة يتراوح عمقها بين 0 -10 سم
- 10 إلى 30%.......................... بين 10 -20 سم
- 1 إلى 2%............................... أكثر من 20 سم

بينما في حالة نبات القمح، فعمق اختراق الجذور في التربة يكون أكثر تطورا:

45 إلى 60 % من الجذور في طبقة عمقها يتراوح بين 0 – 15 سم

1 إلى 2 % في عمق يتجاوز 80 سم

يتضح أن النمو الجذري جد ضعيف أو يكاد يتوقف عند عمق متقدم في التربة وترتبط هذه الظاهرة بخصائص النبات والاحتياجات المائية وطبيعة العناصر المغذية ومدى توافرها في طبقات التربة.

تمثل الجذور في الحجم الإجمالي للتربة ما نسبته بين 3 إلى 5% من التربة في حالة المحاصيل الحقلية. (Maertens, 1970).

II-2-1- العوامل المتحكمة في نمو الجذور:

1- **العوامل الو راثية:** العوامل الو راثية هي التي تحدد شكل الجذر و طبيعة نموه، مثل نوع الجذر أو النموذج الجذري ونوع الانتحاء عند القمة النامية.

- نوع الجذر: يكون الجذر وتدي عند ثنائيات الفلقة مثل: الفول وفول الصويا والفصّة وقد لا يتفرع كما في الجزر والشوندر وليفي عند أحاديات الفلقة مثل القمح.
- نوع الانتحاء: الانتحاء و يعرف بأنه استجابة الجذر للظروف البيئية السائدة ويحدد شكل واتجاه الجذر. أنواعه :

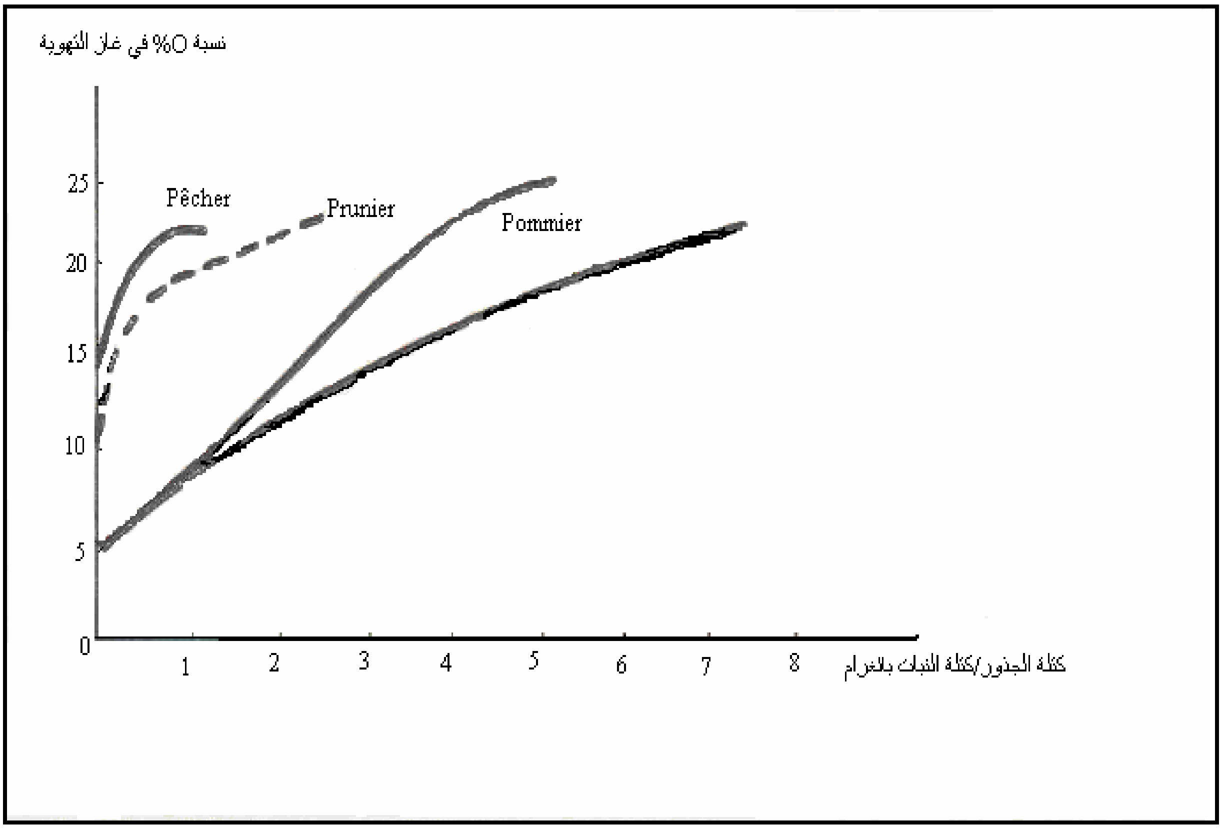
أ- إنتحاء أرضي موجب يستجيب الجذر للجاذبية الأرضية .

ب- إنتحاء مائي موجب ويستجيب الجذر بأن يتوجه إلى أماكن الرطوبة العالية.

ج- إنتحاء ضوئي سالب يخالف فيه الجذر مصدر الضوء.

2- **التهوية:** تحتوي التربة على الأكسجين وغاز الكربون ومن المحتمل تواجد النواتج الغازية للتحلل اللاهوائي للمتعضيات الحيوية (H_2S, CH_4, etc) لكن الأنواع النباتية تظهر حساسية متفاوتة تجاه هذه المركبات في وسط التربة. حسب Morita et al (1971) يؤدي انخفاض نسبة الأكسجين لـ 5% إلى نمو بطيء عند نبات البطاطا وعند نبات الكمثري. وقد ينعدم النمو كليا، بينما تستمر النباتات في النمو بشكل عادي في نسبة 10%. شكل -7-

تأثير نقص التهوية له علاقة بدرجات الحرارة في التربة وكذلك المرحلة الخضرية للنبات. (1949) Cannon ومن بعده (1922) Heinicke أكدا أن النبات تزداد حاجته للأكسجين بارتفاع درجات الحرارة.في وقت تكون عمليات النتح جد نشطة. بالمقابل انغمار النبات بالأكسجين كثيرا ما يكون أقل خطورة في مرحلة الكمون.



شكل-6- العلاقة بين نسبة O2 قي غاز التهوية ومتوسط الوزن للجذور في محلول مغذي (Boynton and Compton, 1943)

3- مستوى الرطوبة الأرضية: كلما انخفض معدل الرطوبة في طبقة من التربة ازداد تعمق الجذور في الطبقة الأسفل منها

4- طبيعة التربة :

يكون نمو الجذور ضعيفا وذو بنية قاسية خاصة في الترب الكتيمة أو الثقيلة، أما في الترب الخفيفة فيكون أكثر انتشارا وذو بنية رخوة.

كما أن لخصوبة التربة تأثيرا على النمو فكلما زادت خصوبة التربة زاد النمو الجذري. (خلاصي،2007)

5- الحرارة:

يتراوح نشاط النمو الجذري للنبات وفق معدلات الحرارة بين درجات دنيا ودرجات قصوى حسب الأنواع النباتية، هذا لا يتحقق بشكل واضح عند النباتات المعمرة، استطاع Rogers and Head (1962) التحديد وبدقة التوافق بين درجات الحرارة للتربة ونمو المجموع الجذري عند شجر التفاح. حيث وجد أن النمو يكون ضعيفا في درجة حرارة دنيا 8م° وتتحمل الجذور درجات قصوى تصل إلى 24م°

بينما يكون النمو جد ضعيف أو يتوقف في درجة حرارة تفوق 35م°. هذا التأثير للحرارة يفسر الاختلافات في نمو واستطالة الجذور حسب الفصول.

بينما عند النباتات التي لها دورة حياة قصيرة مثل النباتات الحولية وذات الحولين. فقد أكد العالم Throughton (1960) أن النشاط الجذري يرتبط ببعض المراحل الفيزيولوجية الأكثر حيوية والتي تختلف من نوع نباتي لآخر.

3- **الماء والعناصر المغذية:**

يعتبر الماء عامل مغذي أساسي، متحكم في نمو المجموع الجذري: عندما تقارب معدلات الرطوبة في التربة السعة الحقلية نسجل نمو جذري واضح.

أثبت Rogers and Head (1962) أن جذور بعض الأشجار تتوقف عن النمو عند انخفاض معدل الرطوبة في التربة عن قيمة معينة تسمى نقطة الذبول المؤقت فمثلا سجل عند نبات التفاح نقطة ذبول عند 400غ/سم^2 في تربة رملية و ما بين 700 إلى 800 غ/سم^2 في تربة طمية، في الواقع يساهم الماء في تقليل تماسك التربة الذي يؤدي بدوره إلى تسهيل النمو الطولي للجذور، كما لوحظ أن نمو الجذور يأخذ اتجاهات عديدة عندما يكون الماء متاحا للنبات.

العناصر المغذية المعدنية تمتص من طرف الجهاز الجذري بشكل انتقائي دون ارتباطها بشكل مباشر مع امتصاص الماء،مثل بعض العناصر كالبوتاسيوم وبمعدل أكبر الفوسفات تمتص من طرف الجذور بشكل انتخابي ومحدود، هذا يرتبط أساسا بكثافة الجذور إذ يستلزم الاستعمال الجيد لمخزون التربة من عناصر مغذية يستلزم انتشار كثيف للجذور، كما سجلت العديد من الملاحظات أن كثافة الجذور تتزايد في تربة غنية بالعناصر المعدنية. (Tardieu et Manichon 1986)

III- الفصل الثالث: أنواع الجذور:

III- 1- النظام الجذري الوتدي:

هذا النوع من المجاميع الجذرية تتميز به ثنائيات الفلقة وعاريات البذور، ينتج الجذر الوتدي عن نمو الجذر الابتدائي الرئيسي، وهي جذور مستديمة (عامر، 1989)

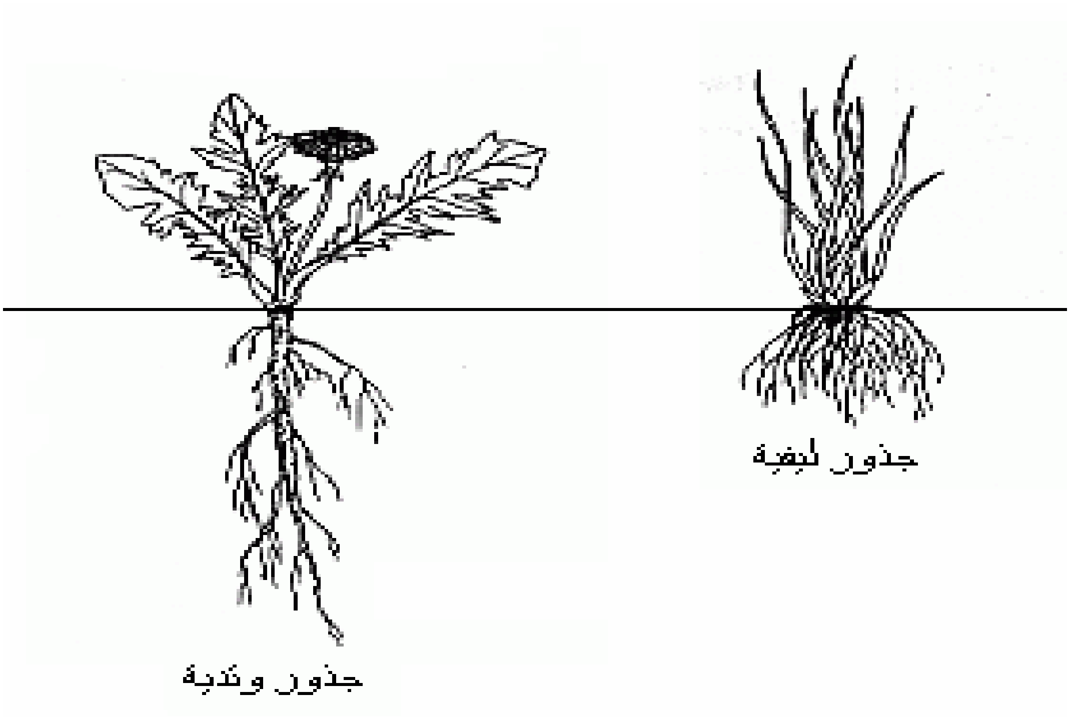
وتمتد الجذور الوتدية إلى أعماق كبيرة في التربة، وتتفرع منها جذور تسمى بالثانوية لتتفرع منها هي الأخرى جذورا ثالثية وتتوقف درجة التفرع على حسب الأنواع النباتية، إلا أن الجذر الرئيسي يبقى أكثر الجذور امتدادا في التربة، ويأخذ الجذر الوتدي أشكالا مختلفة وتكون عادة بشكل مخروطي غير متشحم، سميك عند القاعدة ويستدق تدريجيا كلما اتجه إلى أسفل ناحية قمة الجذر. كما في نبات القطن والطماطم.

وقد يتشحم أحيانا نتيجة اختزانه مواد غذائية وفي هذه الحالة قد يكون بشكل مغزلي كما في الفجل، أو مخروطي كما في الجزر. ويؤمن هذا النظام الجذري إمكانية امتصاص الماء من أعماق بعيدة في التربة. (عامر، 1989؛ خلاصي، 2007)

III- 2- النظام الجذري الليفي:

هذا النظام يظم نوعين من الجذور، الأولى جذور بذرية ذات أصل جنيني تكون عادة محدودة العدد وجذور عرضية تنشا على العقد السفلية عند قاعدة الساق، حيث لا يمكن تمييز جذر رئيسي اكبر من بين الجذور بل تكون جميع الجذور بنوعيها متقاربة في السمك والطول، كما في القمح والشعير والذرة.

النظام الجذري الليفي سطحي لا يتعمق كثيرا في التربة كما يحدث في كثير من الجذور الوتدية، كما تشكل الجذور الليفية شبكة كثيفة متماسكة مع قوام التربة مما يعطيها دورا مهما في تماسك التربة وحمايتها من الانجراف. (Gregory, 2006a ; Murray, 2008)



شكل -7- نوعي الجذور في النباتات الزهرية

III- 3- الجذور العرضية:

وهي الجذور التي لا تنشأ من أصل جنيني أو على تفرعاته، وإنما تنشأ على الأجزاء الأخرى للنبات كالساق أو الأوراق (الساق الأرضية).

توجد الجذور العرضية في بعض النباتات على السلاميات في طرفي منطقة التصاق الأوراق بالساق وتقوم هذه الجذور بتثبيت الأغصان الزاحفة في التربة والأغصان المتسلقة أثناء تماسها مع جدار أو فرع نباتي آخر. لذلك نجد أن الجذور العرضية واسعة الانتشار في النباتات ذات السوق الزاحفة المتسلقة أو المائية، (جميل، 1977) وتكثر الجذور العرضية الليفية في أحادية الفلقة التي تتشكل على العقد الأولى من الساق ويكون نمو الجذور العرضية في هذه الحالة سريعا وغزيرا وقد يسيطر على نمو الجذور الأصلية ذات المنشأ الجنيني (الجذور البذرية).

ويمكن تقسيم الجذور العرضية إلى:

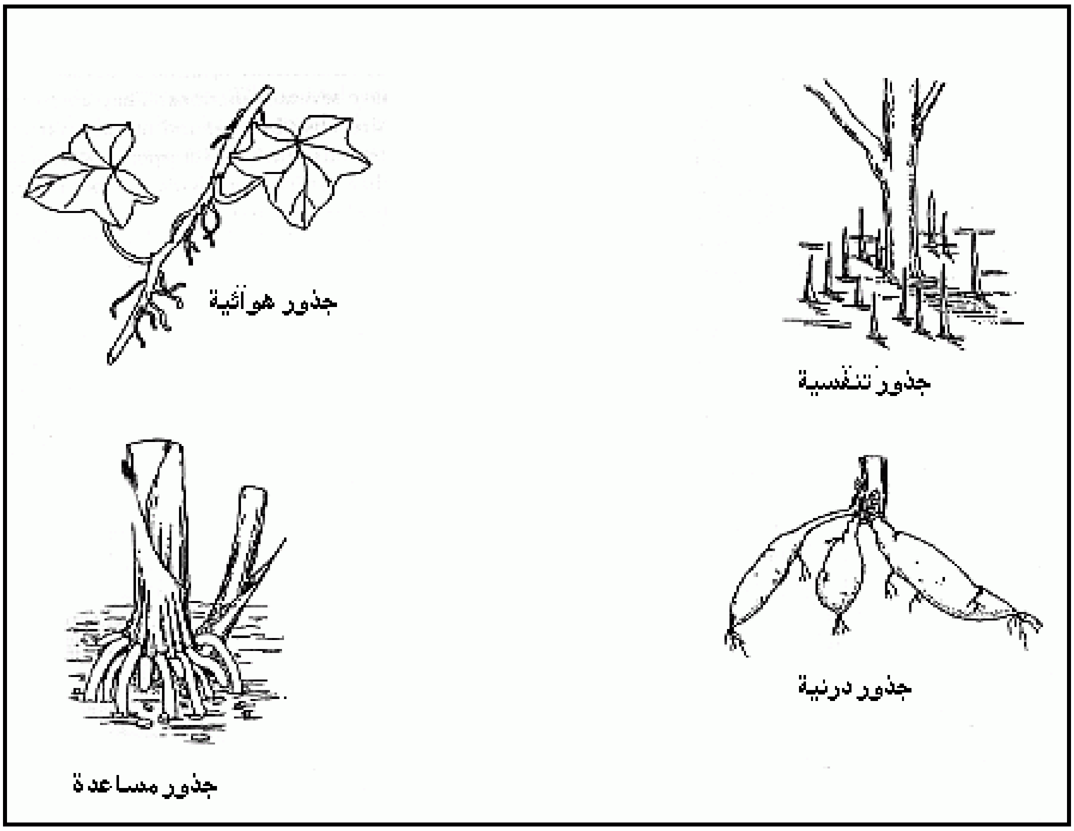
1- جذور داعمة عرضية: تنمو من عقد الساق كما في الذرة الصفراء والقصب

2- جذور مساعدة عرضية: تنمو من أفرع الساق الطولية ولها وظائف مختلفة في التنفس والتغذية وامتصاص الرطوبة الجوية كما في نبات تين المطاط

3- جذور تنفسية عرضية: كما في نبات ابن سينا حيث تخرج الجذور التنفسية خارج سطح الماء انطلاقاً من الجذر الرئيسي لتتنفس هوائياً. وتغطى هذه الجذور التنفسية بالفلين ويتم التنفس عن طريق فتحات تدعى بالعديسات داخل الماء أحياناً.

4- جذور متسلقة عرضية: تخرج من السوق الضعيفة لبعض النباتات فتؤمن لها فرصة الصعود والالتصاق بالجدران وأفرع الأشجار لنيل حصتها من الضوء وهي غالباً نباتات الاحراج كنبات اللبلاب حيث أن هذا النبات يحافظ على توازنه بالالتصاق بالنباتات أو الأجسام المجاورة لذلك تخرج من ساقه جذور متسلقة عرضية وهذه الجذور تؤمن تغذية ضعيفة لأنها فقيرة بالأوعية وغنية بالخشب. وبشكل عام تساهم الجذور الهوائية في التمثيل الضوئي.

5- جذور ليفية عرضية: مثل نباتات الفصيلة النجيلية - القمح والشعير (خلاصي، 2007).



شكل -8- بعض أنواع التحورات الجذرية

IV- التنوع الجذري في العائلة النجيلية:

تملك نباتات العائلة النجيلية جذوراً ليفيّة تأخذ أشكالا مختلفة، بعض الأعشاب في المروج الطبيعية تشكل جذورها جدائل سميكة ومتشابكة تحت عمق طفيف من سطح التربة مباشرة، وتساعد في منع انجراف التربة بفعل الرياح والمياه، والمجموع الجذري عند نبات القمح ومعظم أنواع العائلة النجيلية يكون ليفي متطور، حيث يتوقف عمقها في كثير من الحالات على عمق الماء في التربة.

.(Soltner, 2005)

يتشكل المجموع الجذري الليفي من نظامين جذريين أساسيين: شكل -9-

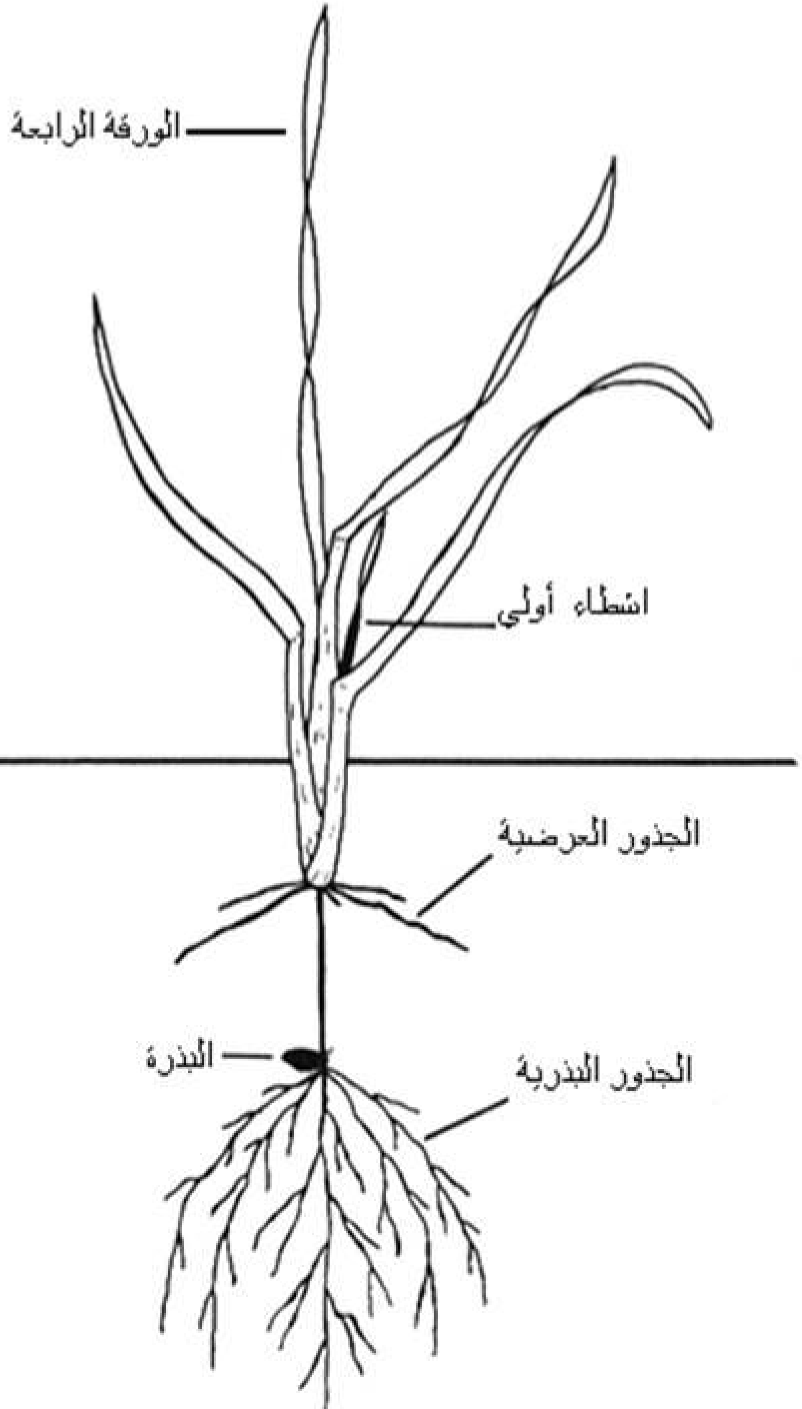
- نظام جذري بذري يستديم خلال جميع مراحل حياة النبات (Grignac, 1965) وهذه الجذور محدودة العدد عادة تكون 6 جذور وقد تصل أحيانا إلى 7 جذور بذرية.

(Colnenne et al., 1988; Drew et al, 1973)

- نظام جذري عرضي: يسمى عادة بالجذور الاشطائية أو العقدية لأنها تنشأ من العقدتين الأوليتين عند قاعدة الساق الرئيسي، ويبدأ ظهورها متأخرا عن الجذور البذرية، وللجذور العرضية دور كبير في تغطية احتياجات النبات من التربة.

تتنوع المجاميع الجذرية لأنواع النجيليات حسب الخواص المورفولوجية، كما أشار العديد من الباحثين أنه في ظروف الجفاف، الإختلافات بين الأنماط الوراثية لأنواع المحاصيل تظهر أساسا في الخواص المورفولوجية للمجاميع الجذرية. (Motzo et al., 1993)

الاختلافات الوراثية للخواص المورفولوجية عند أهم المحاصيل الزراعية (القمح الصلب, القمح اللين، الشعير) تبقى محدودة، إذ أن الخصائص الكفؤة غالبا ما تتواجد في الأنواع الأولية، أو البدائية غير مهجنة، والتي تعرض لعمليات التهجين بين الأنواع وداخل النوع نفسه لأجل الحصول على أصناف تستعمل في دراسات المقارنة في مجال تحسين النبات،.(Taibi et al, 2003)



الشكل 9 نظامي الجذور عند القمح

الخواص المورفولوجية المميزة للمجموع الجذري عند أنواع الحبوب عددها Bur et al (1975) Benlaribi et al (1990) وهي كآلتي: العمق الأقصى للجذور،كتلة وحجم المجموع الجذري، عدد الجذور، سرعة توزع الجذور في التربة، كثافة انتشار الجذور في قطاع التربة.

أثبت العديد من الباحثين أن هذه الخواص المورفولوجية هي ناتج التفاعل بين الأنماط الوراثية ووسط النمو(Hurd, 1974) كما أن لهذه الخواص الجذرية ارتباط بكفاءة امتصاص الماء عند معظم أنواع الحبوب، خاصة في ظروف الجفاف (Ali Dib et Monneveux, 1992)

1- العمق الأقصى للجذور(الطول الإجمالي للمحور الرئيسي في المجموع الجذري):

ركزت الكثير من الأبحاث على دراسة هذه الخاصية بدأ من Hurd (1968) حيث أثبت كفاءة أصناف القمح اللين في التكيف مع ظروف الجفاف بزياد عمق الجذور في التربة، كما أن التنوع inter و intraspécifique يظهر جليا في ظروف الجفاف، حيث يتميز المناخ المتوسطي مثلا بارتفاع نسبة التبخر في بداية الموسم الزراعي (نظرا لقلة الغطاء النباتي) مما يعيق اختراق الجذور للتربة حيث تبدي بعض الأصناف نمو كثيفا في الطبقة العليا من التربة 0 إلى 15سم الشيء الذي يقلل من عملية التبخر (Fisher and Brien, 1981; Cooper et al, 1987).

الزيادة في تعمق الجذر الرئيسي أو مجموع الأفرع الجذرية داخل التربة يسمح بإمكانية استغلال المخزون المائي في طبقات التربة العميقة عند النبات. (Gowan, 1974 ; Brown et al, 1987).

2- حجم وكتلة المجموع الجذري:

تفسر هذه الخاصية عن شكل المجموع الجذري ومدى تشعبه داخل التربة، بالمقابل الزيادة في حجم المجموع الجذري يفسر بزيادة مساحة تماس الجذور مع التربة وبالتالي كفاءة عالية في استغلال مخزون التربة من الماء والعناصر المغذية عند النبات (Benlaribi et al, 1990)

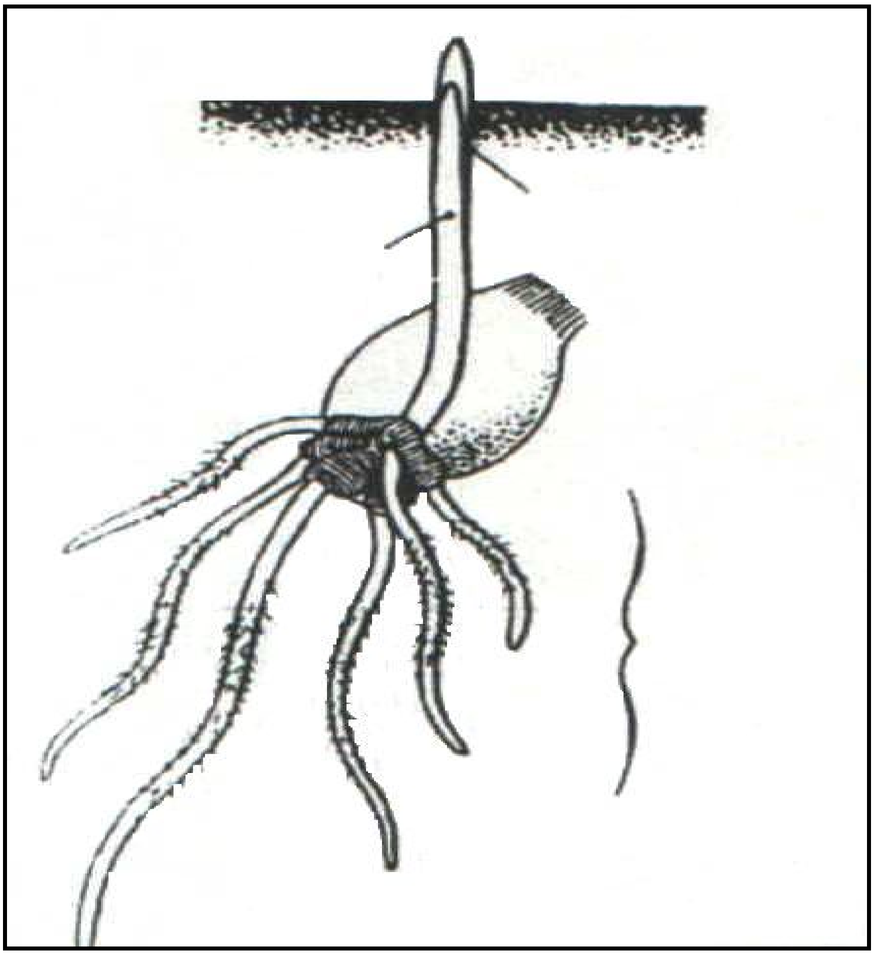
أكد العديد من الباحثين (Bagga et al,1970 ;; Hurd, 1974; Subbiah et al, 1968) أنه عند القمح الجين المسؤول عن تقزم النبات له تأثير في انحصار المجموع الجذري للنبات، وتؤثر جينات التقزم على الكتلة الحية للجذور كما هو الحال في الكتلية الحيوية الهوائية.

توصل كل من jaradat and Duwayri (1981) أن النسبة: الكتلة الحية الهوائية/الكتلة الحية للجذور أقل عند الأصناف المستوردة للقمح الصلب Cocorit C-71 و Stork مقارنة بالأصناف المحلية Deir Alla 2 و.Haurani .

3- عدد الجذور:

تساهم هذه الخاصية في زيادة تمدد وتوسع المجموع الجذري للنبات:

- عدد الجذور البذرية: بالرغم من محدوديتها إلا أنها تمثل تنوعا كبيرا بين الأصناف داخل النوع الواحد (inter et intraspécifique). (Robert et al., 1979)



شكل -10- الجذور البذرية عند القمح

- الجذور العرضية: يكون مرتبطا بالتحديد بمدى كفاءة الاشطاء عند النبات (Black, 1970)، عند القمح الصلب؛ الأصناف المبكرة تتميز بإشطاء ضعيف، ونظام جذري عرضي قليل النمو، مما أكسبها حساسية كبيرة لنقص الماء (Grignac, 1987)

وتتحكم الظروف المناخية ومدى توفر الماء في التربة في عدد الجذور الاشطائية. (Colnenne et al, 1988) كما يزداد عددها بشكل متسارع عند مرحلة الصعود، بينما يقل ظهور الجذور العرضية في المراحل المتأخرة في دورة الحياة (الإسبال، الإزهار)

وحسب Greasen and Barley (1976) في Hazmoune (1994) أكدا في مرحلة الإزهار تكون عدد الجذور البذرية يبلغ 5 جذور عند أصناف القمح بينما يختلف عدد الجذور الاشطاء باختلاف كثافة الزرع.

4- سرعة انتشار المجموع الجذري في التربة:

تلعب هذه الخاصية دورا مهما في الحد من فقدان الماء عمليات التبخر، كما أن قدرة الأصناف على استعادة النمو بعد إجهاد مائي ظرفي ومؤقت يرتبط أساسا بمدى انتشار المجموع الجذري خاصة عند الأفق السطحي للتربة (Davydov, 1974).

وتجدر الإشارة أن نمو الجذور البذرية عند القمح الصلب أكثر بطئا مقارنة بالقمح اللين (Gamzikova and Savitskaya, 1979).

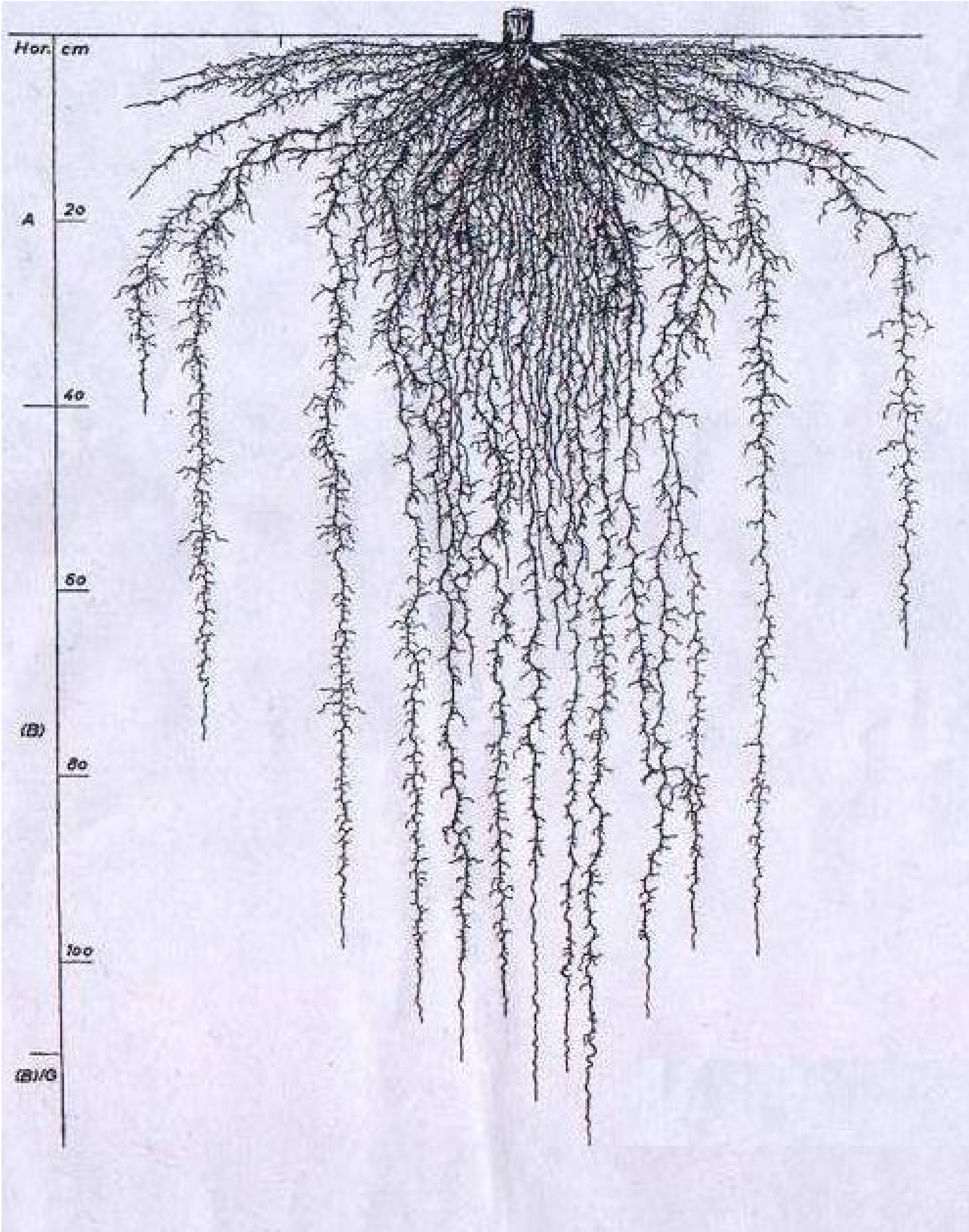
كما أثبت العديد من الباحثين (Hurd, 1974; Burch et al, 1978; O'Brien, 1979; Passioura, 1981) أن النمو الجذري يعتبر عاملا محددا للاختلافات الوراثية المتعلقة بمقاومة الجفاف عند أنواع القمح وداخل النوع نفسه.

توصل كل من Ali-Zade and Sultanov (1970) إلى فروق في عمق الجذور عند القمح بالرغم من توفر نفس الظروف المائية للأصناف.

كما أكدت الدراسة التي قام بها Brown et al (1987) على الشعير وجود فروق بين الأصناف. بعض الخواص الجذرية تظهر ارتباطا مع العوامل الزراعية مثل كفاءة الاشطاء (Black, 1970; Masle, 1980)، بكورية الصنف (Grignac, 1987).

5- توزع المجموع الجذري عبر مقطع التربة:

تختلف المجامع الجذرية في احتلالها مساحات هامة للتربة وبالتالي استغلال جيد لمخزون التربة من الماء هذا يرتبط بتوزيع الجذور خلال طبقات التربة وبشكل متجانس (Callot, 1984). كما أكد Benlaribi et al (1990) أن توزع الجذور يتأثر بمدى توفر الماء في التربة.
تساعد دراسة التنظيم المكاني للنظام الجذري في وصف جوانب متميزة لتحديد الخصائص الجذرية للجهاز الجذري Lynch and van-beem (1995) أكدا أن دراسة الشكل الهندسي للنظام الجذري لا تشمل التفاصيل الدقيقة لبنية الجذور مثل الشعيرات الجذرية، وإنما تركز على الوصف الشامل للشكل الهندسي للنظام الجذري، وبالرغم من أن دراسة التنظيم المكاني للجهاز الجذري لا تزال معقدة وغير كاملة إلا أن النتائج تشير إلى تنوع كبير داخل وخارج الأنواع النباتية، الشكل -11. (Gregory, 2006b)



الشكل -11- التنظيم المكاني للنظام الجذري للقمح في التربة. (Gregory, 2006b)

V- طرق دراسة الجذور:

التقنيات المستعملة في دراسة الجذور عديدة ومتنوعة (Schuurman et Goedewaagen, 1971 ; Baldy,1973 ; Böhm, 1974). وحسب Benlaribi et al (1990) فإن صعوبة دراسة الجذور ترجع إلى عاملين:

- الدراسة التقنية للجذور (صعوبة تحقيق الشروط التجريبية للدراسة)
- اختيار المعايير والقياسات ومراقبتها خلال الدراسة.

1- استعمال المناظير: (Endoscopie): (Maertens et Clauzel, 1982): هذه التقنية واسعة الاستعمال في الطب ومجالات الصناعة، ويمكن استعمالها في مراقبة نمو الجذور تحت التربة حيث تمتلك أشعة هذه المناظير القدرة على اختراق حبيبات التربة.

2- تقنية متابعة العناصر المشعة (Marquage isotopique d'éléments absorbés): و تتمثل في متابعة العناصر المشعة بعد امتصاصها عن طريق الجذور ونقلها إلى أجزاء النبات، والتي يمكن تحديدها باستعمال طرق تحليل العناصر، وقد اعتمد هذه الطريقة Masse et al (1988) باستعمال عنصر النترات، و(1977) Truong باستعمال عنصر الفسفور.

3- الزراعة في الأوساط المائية: (Bur et al, 1975 ; Bruns et Croy, 1985): تستعمل في هذه التقنية أوساط زرع مائية مغذية.

4- تصوير الجذور من التربة: (Cartographe du systeme racinaire en place) وتتمثل في طريقتين:

- رسم خرائط للنظام الجذري في المكان: (Tardieu, 1988) وتتمثل في إحداث مقطع أرضي قرب العينة النباتية قيد الدراسة وبشكل عامودي للوصول إلى الجذور وهذا الأسلوب مستعمل على نطاق واسع في الدراسات الحقلية (Hénin, 1960). هذه التقنية سهلة التحقيق وتساهم في كشف نظام توزع الجذور خلال قطاع التربة، لكن تتطلب جهد كبير للقيام بها خاصة عندما تتعدد العينات.

- استخلاص الجذور من الأصص: وتتطلب هذه العملية مجهودا تقنيا حيث تعتمد على زرع ورعاية النبات في أصص محدودة الحجم، ولتسهيل عمليات استخلاص الجذور تستعمل تربة مركبة خليط من الرمل والتربة الزراعية مع تدعيم الوسط بمادة عضوية أو محلول مغذي.

(Maertens, 1964; Taibi et al,2003)

وهذه الطريقة هي المستعملة في بحثنا هذا.

وتوجد العديد من التقنيات الأخرى إلا أنها تتميز بصعوبة تطبيقها أو مكلفة أو عدم القدرة على تحقيقها بالدقة اللازمة في التجربة للحصول على قياسات دقيقة.

الوسائل وطرق البحث

الوسائل وطرق البحث:

يمس هذا العمل دراسة بنية الجذور عند القمح بنوعيه والشعير كونهما يشكلا أساس التغذية في بلادنا وسائر دول العالم، حيث تم اختيار عدة أصناف بين المحلية والمستوردة.

I الأنواع النباتية:

القمح الصلب *Triticum durum Desf*		المصدر	الرمز
بيدي17	Bidi 17	الجزائر (قالمة)	Obs1
سيرتا	Cirta	الجزائر منتخب في ITGC الخروب	Obs2
هقار	Vitron	اسباني منتخب في ITGC تيارت	Obs3
هذبة3	Hedba 3	الجزائر	Obs4
محمد بن بشير	MBB	الجزائر (سطيف)	Obs5
Gta dur	Gta dur	CIMMYT	Obs6
أم ربيع	MRB 5	ICARDA	Obs7
واحة	Waha	CIMMYT	Obs8

القمح اللين *Triticum aestivum L.*		المصدر	الرمز
هضاب	HD1220	CIMMYT منتخب في سطيف	Obs9
Mahon demias	Mahon demias	جزر البليار منتخب في سيدي بلعباس	Obs10
عين أعبيد	AS 81189 A	اسباني	Obs11
بني سليمان	ARZ	CIMMYT منتخب في ITGC الخروب	Obs12
شام4	Sham 4	CIMMYT/ICARDA منتخب في ITGC سيدي بلعباس	Obs13
Mexipak	Mexipak	CIMMYT منتخب في ITGC سيدي بلعياس	Obs14
A440	A 440	CIMMYT	Obs15
Florence Aurore	Florence Aurore	تونسي منتخب بالجزائر	Obs16

الرمز	المصدر	الشعير *Hordeum vulgar L*	
Obs17	ICARDA سوريا منتخب في سيدي بلعباس	Rihane3	ريحان3
Obs18	الجزائر	Saida183	سعيدة183
Obs19	INRA فرنسا	Barbarousse	حمرة
Obs20	ICARDA	Manal	منال
Obs21	ICARDA	Assala	أصالة
Obs22	الولايات المتحدة الأمريكية USA	Becher	بيكر
Obs23	استراليا	Wi2291	Wi2291
Obs24	INRA فرنسا	jaidor	ذهبية

1- 2- موقع التجربة

أنجزت التجارب الثلاث في مخبر تطوير وتثمين الموارد الوراثية النباتية المتواجد بمركز الأبحاث Biopôle (شعبة الرصاص) التابع لجامعة قسنطينة كلية العلوم الطبيعية والحياة.

II- الطرق والخطوات التجريبية:

تمثلت الدراسة باعتماد ثلاث تجارب حسب أهم المراحل في دورة الحياة عند العائلة النجيلية وهي كالآتي :

مرحلة بداية الاشطاء - مرحلة الصعود - مرحلة الإزهار.

كانت الشروط التجريبية موحدة في التجارب الثلاث من حيث وسط الزرع (التربة) والظروف المناخية (الإضاءة، درجات الحرارة) ونظام السقي .

2-1- وسط الزرع التربة :

نظرا لصعوبة استخلاص الجذور من وسط النمو تم استعمال التربة المشكلة في عملية الزرع في التجارب كلها حيث كانت خليط من ثلاث عناصر :

- التربة العادية: تم جلبها من أراضي صالحة للزراعة (شعبة الرصاص).

- الرمل: وهو الرمل الأصفر المستعمل في عمليات البناء، ويهدف استعماله لتخفيف قوام التربة.
- المادة العضوية: لتدعيم مكونات التربة الخليط بالعناصر الضرورية لنمو النبات.

وتمثل هذه العناصر (التربة العادية، الرمل، المادة العضوية) في التربة الخليط بالنسب التالية: 5/1 تربة عادية، 5/3 رمل، 5/1 مادة عضوية.

ملئت الأصص بالتربة الخليط لتكون جاهزة لعمليات الزرع حيث استعملت أحجام مختلفة حسب المراحل، تمت عملية الزرع في يوم 24جانفي 2007م.

2-2- مراحل التجربة:

1- مرحلة بداية الإشطاء:

تعتبر المرحلة التي يتم فيها استخلاص الجذور خلال مرحلة الإشطاء وتوافق وضع السنبلة 1سم عن سطح التربة، وبما أن مرحلة الإشطاء تكون في فترة مبكرة من دورة حياة النبات، حيث المجموع الجذري أقل تفرعا، تم استخدام الأصص الصغيرة الحجم ذات الأبعاد التالية 8×2.5×17سم وهو ما يساوي 340سم^3، وزرع في كل أصيص ثلاث بذرات لكل صنف في ثلاث مكررات. تمت عملية استخلاص الجذور يوم 10 مارس 2007م.

2- مرحلة الصعود:

تمت عمليات استخلاص الجذور عند مرحلة الصعود وتلي مرحلة الإشطاء، وتبدأ فيها هجرة السنبلة نحو قمة الساق، وتتميز هذه الفترة من دورة الحياة بسرعة النمو وزيادة الكتلة الحيوية للنبات، مثل تطاول الساق الرئيسي والتفرعات الإشطائية وزيادة في مساحة الأوراق.

بالمقابل يزداد عدد الجذور والحجم الإجمالي للنظام الجذري، بذلك استعملت الأصص الكبيرة الحجم ذات الأبعاد التالية: 12×16×18سم ما يعادل 3456سم^3، حيث زرع في كل أصيص ثلاث بذرات لكل صنف في ثلاث مكررات، حيث تمت عملية استخلاص الجذور يومي 11-12 أفريل 2007م.

3- مرحلة الإزهار:

تلي هذه المرحلة فترة الإسبال ببضعة أيام حسب الظروف المناخية، وفي بعض الحالات تبدأ مرحلة الإزهار تزامنا مع خروج السنبلة من قمة الساق، ويكون النبات عند هذه المرحلة في قمة النمو الخضري بينما يدخل النبات في مرحلة النمو التكاثري.

يفترض أن يكون الجهاز الجذري في هذه المرحلة في قمة نموه وتفرعه لذلك استعملت أصص كبيرة الحجم بالأبعاد التالية: 24×16×22سم ما يعادل 8448سم^3، وتم زرع خمس بذرات في كل أصيص بثلاث مكررات، تمت عملية استخلاص الجذور حسب تاريخ الإزهار عند الأصناف في المدة بين 28 أفريل إلى 5 ماي 2007م.

كثافة الزرع:

اعتمدت في تحديد عدد البذور في الأصص على عاملين:

- كثافة زرع بمعدل 250حبة /م^2، 1حبة/4 سم^2.
- مدة بقاء النبات في الأصيص وذلك حسب المراحل (الإشطاء، الصعود، الإزهار).

2-3- نظام السقي:

تم استعمال في نظام السقي الماء العادي وبمعدل ثلاث مرات في الأسبوع خلال المراحل الأولى لدورة حياة النبات، و4 مرات في الأسبوع خلال المراحل المتأخرة، حيث نراعي فيها عاملين:

1- النفاذية العالية للتربة المشكلة والمستعملة في التجربة.

2- ارتفاع درجات الحرارة في البيت الزجاجي.

2-4- الخصائص الجذرية:

تهدف عمليات القياس إلى متابعة نمو الخصائص الجذرية المورفولوجية للنبات وتتمثل في ما يلي:

- عدد الجذور بنوعيه الجذور البذرية والجذور العرضية.
- طول أطول جذر في النظام الجذري.
- الحجم الكلي للجذور (كل المجموع الجذري).
- الوزن الجاف للجذور.

5-2- استخلاص الجذور:

تعتبر هذه العملية أكثر الخطوات التجريبية حساسية حيث يتوقف على مدى دقتها دقة النتائج المتحصل عليها لدى نراعي فيها ما يلي:

- النظام الجذري الليفي يشكل بنية كثيفة مع التربة مما يصعب عملية الفصل بين حبيبات التربة والجذور.
- صغر قطر الجذور مما يجعلها معرضة للتلف أثناء عمليات الفصل.

تم استخلاص الجذور من الأصص وفق الخطوات التالية:

1- سقي الأصص جيدا.

2- إفراغ الأصيص الذي يحتوي على النبات قيد الدراسة في حوض مائي وذلك بإدخاله كليا داخل الماء حيث قمنا بعملية الإفراغ بحذر مع بقاء الأصيص مغمورا في الماء.

3- فتتت التربة من حول المجموع الجذري للنبات مع تركه داخل حوض الماء.

4- تجديد الماء باستمرار لغسل الجذور وفصل حبيبات التربة عنها بشكل نهائي ويمكن الإشارة انه لا بد من تجديد الماء لعدة مرات لغاية الحصول على جذور نقية من حبيبات التربة خاصة المادة العضوية.

5- فصل جذور النباتات عن بعضها في حالة التصاقها لتكون جاهزة للقياسات التالية:

- **عدد الجذور:**

حساب عدد الجذور البذرية وهي الجذور التي تكون نشأتها من البذرة خلال مرحلة الإنبات فقط، بينما تم حساب عدد الجذور العرضية وهي التي تكون نشأتها على مستوى قاعدة الساق عند العقدتين الأوليتين خلال المراحل كلها (الإشطاء، الصعود، الإزهار) حيث حسبت الجذور التي يزيد طولها عن 1سم.

- **أطول جذر:**

يمكن تمييز أطول جذر في المجموع الجذري، بتمديد الجذور على سطح أفقي مدرج بورق مليمتري لتحديد أطول جذر وقياس طوله.

- **الحجم الكلي للمجموع الجذري:**

تم قياس حجم المجموع الجذري بغمره كليا في (Burette) سحاحة به ماء حدد حجمه مسبقا $ح_0$ بالملل ثم سجل ارتفاع الماء $ح_ك$ بعد غمر الجذور، ويمثل الفارق في القيمتين الحجم الحقيقي للجذور $ح_ج$ حسب المعادلة التالية: (Musik et al., 1965)

$$ح_ج = ح_ك - ح_0$$

- **الوزن الجاف للمجموع الجذري:**

تم حساب الوزن الجاف بعد عملية التجفيف في الحاضنة تحت درجة حرارة 80م° لمدة 48 ساعة، ثم حدد الوزن الجاف بالغرام على ميزان حساس.

III- الدراسة الإحصائية:

تم تحديد الانحراف المعياري باعتبار القطاعات العشوائية المتكاملة لقيم المكررات عند الأصناف باستعمال برنامج Microsoft Office Excel 2007، كما اعتمد في تحليل النتائج وتحديد المجموعات المتجانسة على دراسة تحليل التباين لمتغير واحد باعتبار تساوي عدد المكررات بين الأصناف انظر جداول الملحق A،B،C.

كما استعملت طريقة تحليل المركبات النموذجية Analyse des Composantes Principales (ACP) لتحديد العلاقة بين الخصائص المدروسة وتمثيل الأصناف وتوزيعها حسب كفاءتها في الخصائص الجذرية.

النتائج

I- النتائج:

بعد عمليات استخلاص الجذور وتحديد الخصائص الجذرية للأنواع النباتية التالية *Triticum durum Desf.* و*Triticum aestivum L.* و *Hordeum vulgar L.* . دونت جميع القياسات في الجداول I،II،III حسب كل مرحلة، كما اعتمد تحليل التباين واختبار Newman-Keuls (α=0.05) لتحديد القيمة المعنوية للاختلافات في قيم الأصناف داخل كل نوع.

كما تم الاعتماد على التحليل الوصفي (تحليل المركبات النموذجية) لدراسة الارتباط بين الخصائص عند كل مرحلة من المراحل المدروسة (بداية الاشطاء، الصعود، الإزهار).

I- مرحلة بداية الإشطاء:

دونت نتائج مرحلة بداية الإشطاء في الجدول I1،2،3 حسب الأنواع النباتية المدروسة.

1- عدد الجذور البذرية:

تراوحت قيم عدد الجذور البذرية عند أصناف القمح الصلب بين أدنى قيمة 4.7 عند الصنف هذبة3، وأعلى قيمة 5.8 عند الصنف هقار (Vitron)، لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين القيم الملحق الجدول.

كما تراوحت قيم الأصناف عند القمح اللين بين 4.2 عند الصنف A440 و5.7 عند الصنف هضاب1220، في حين لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف.

كما تراوحت قيم أصناف الشعير بين 5.1 عند الصنف حمرة (Barberousse) و6.2 عند كل من الصنفين WI2291 وسعيدة، بينما لم يظهر تحليل التباين إلى وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف.

ترتيب الأنواع حسب عدد الجذور يكون كالآتي: القمح اللين< القمح الصلب< الشعير.

2

جدول I (1، 2، 3)الخصائص الجذرية للأنواع المدروسة في مرحلة الاشطاء

جدول 1-1 خصائص الجذور عند أصناف القمح الصلب *Triticum durum*

الأصناف / الخصائص	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	فيترون	سيرنا	بيدي17	المتوسط العام
عدد الجذور البذرية	5,6 ± 0.1	5,2 ± 0.1	5,6 ± 0.4	5,0 ± 0.0	4,7 ± 0,2	5,8 ± 0,3	5,2 ± 0,1	4,9 ± 0,4	5.2 ± 0.3
عدد الجذور العرضية	5,7 ± 0.4	5,6 ± 0.7	5,7 ± 0.8	4,1 ± 0.6	4,7 ± 0.2	6,1 ± 0.6	4,8 ± 0.7	5,0 ± 1.1	5.2 ± 0.3
أطوال الجذور بالملم	380,33± 85.19	445,00± 62.22	458,13±129.84	442,22± 35.80	406,67± 97.78	390,00± 93.33	472,22± 83.58	491,67±125.93	435.78± 32.58
حجم الجذور بالملل	1,06 ± 010	1,10 ± 0.13	1,09 ± 0.21	1,56 ± 0.20	1,28 ± 1.28	1,03 ± 0.21	1,61 ± 0.35	1,68 ± 0.42	1.30 ± 0.24
الوزن الجاف للجذور بالغرام	0,11 ± 0.01	0,10 ± 0.02	0,12 ± 0.02	0,12 ± 0.02	0,11 ± 0.04	0,10 ± 0.03	0,14 ± 0.02	0,15 ± 0.05	0.12 ± 0.01

جدول 1-1 خصائص الجذور عند أصناف القمح اللين *Triticum aestivum*

الأصناف / الخصائص	فلورنسارور	A440	مكسيباك	شام4	بني سليمان	عين اعبيد	مهون دمياس	هضاب1220	المتوسط العام
عدد الجذور البذرية	5,2 ± 0.7	4,2 ± 0.9	4,4 ± 1.0	4,9 ± 0.4	4,8 ± 0.5	5,4 ± 0.5	5,0 ± 0.4	5,7 ± 0.4	5.0 ± 0.4
عدد الجذور العرضية	5,6 ± 0.7	4,7 ± 0.9	4,3 ± 0.7	5,2 ± 0.7	4,9 ± 0.8	4,7 ± 1.0	2,8 ± 0.7	5,4 ± 0.9	4.7 ± 0.6
أطوال الجذور بالملم	491,11± 76.79	435,00± 54.44	440,00± 97.78	412,22± 80.25	447,22± 65.93	437,78± 74.07	346,67± 82.22	327,78± 64.69	417 ± 41.25
حجم الجذور بالملل	0,97 ± 0.27	0,91 ± 0.14	0,79 ± 0.23	1,16 ± 0.27	1,11 ± 0.14	1,48 ± 0.11	1,06 ± 0.21	1,03 ± 0.15	1.06 ± 0.14
الوزن الجاف للجذور بالغرام	0,10 ± 0.03	0,12 ± 0.02	0,11 ± 0.02	0,14 ± 0.06	0,09 ± 0.02	0,15 ± 0.02	0,12 ± 0.02	0,13 ± 0.03	0.12 ± 0.02

جدول 1-1 خصائص الجذور عند أصناف الشعير *Hordeum vulgar*

الأصناف / الخصائص	جيدور	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	بربروس	سعيدة	ريحان3	المتوسط العام
عدد الجذور البذرية	5,9 ± 0.2	6,2 ± 0.5	5,7 ± 0.4	6,0 ± 0.2	5,6 ± 0.5	5,1 ± 0.6	6,2 ± 0.5	5,8 ± 0.5	5.8 ± 0.4
عدد الجذور العرضية	2,4 ± 0.6	3,2 ± 0.5	4,0 ± 0.4	3,8 ± 0.7	3,7 ± 0.6	3,3 ± 0.9	3,8 ± 0.5	3,7 ± 1.0	3.49 ± 0.36
أطوال الجذور بالملم	487,78±07.53	491,67±86.30	500,00±104.44	503,33±45.19	513,89±87.04	480,56±30.86	501,11±81.23	549,44±110.74	503.47± 14.10
حجم الجذور بالملل	1,56± 0.20	1,06 ± 0.31	1,72 ± 0.42	1,50 ± 0.33	1,82 ± 0.35	1,59±0.59	2,17 ± 0.33	1,83 ± 0.41	1.66 ± 0.23
الوزن الجاف للجذور بالغرام	0,18 ± 0.02	0,12 ± 0.04	0,14 ± 0.03	0,14 ± 0.02	0,14 ± 0.04	0,14 ± 0.04	0,19 ± 0.02	0,17 ± 0.02	0.15 ± 0.02

- عدد الجذور العرضية (الاشطائية):

تراوحت متوسط قيم عدد الجذور العرضية عند أصناف القمح الصلب بين 4.1 عند الصنف محمد بن بشير، و6.1 عند الصنف هقار (Vitron)، بينما لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين القيم.

كما تراوحت قيم الأصناف عند القمح اللين بين 2.8 عند الصنف Mahon demias، و5.6 عند الصنف فلورنس أرور، وأظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين القيم حيث أمكن باستعمال اختبار Newman-Keuls (α=0.05) تمييز مجموعتين:

- مجموعة أ: تضم الأصناف التالية: فلورنس أرور، هضاب 1220، شام4.
- مجموعة ب: بني سليمان، عين اعبيد (AS81189A)، A440 ، مكسيباك.
- مجموعة ج: مهون دمياس (Mahon demias).

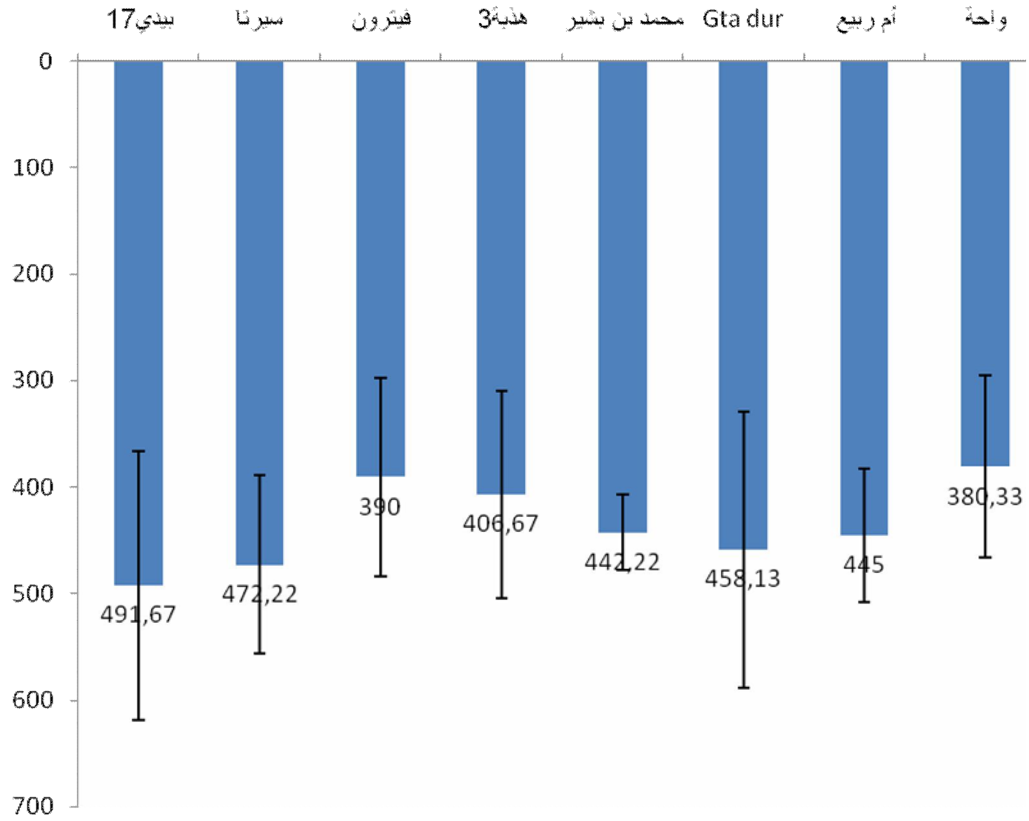
في حين سجلت أصناف الشعير قيم وسطى تراوحت بين أدنى قيمة 2.4 عند الصنف ذهبية (Jaidor)، وأقصى قيمة عند الصنف بيكر، بينما أظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف حيث أمكن تمييز ثلاث مجموعات:

- مجموعة أ: وتضم الصنف بيكر. سعيدة، أصالة، منال ، ريحان3.
- مجموعة ب: وتضم الأصناف: حمرة (Barberousse)، WI2291.
- مجموعة ج: وتضم الصنف ذهبية (Jaidor).

وأمكن ترتيب الأنواع حسب عدد الجذور العرضية: الشعير< القمح اللين < القمح الصلب.

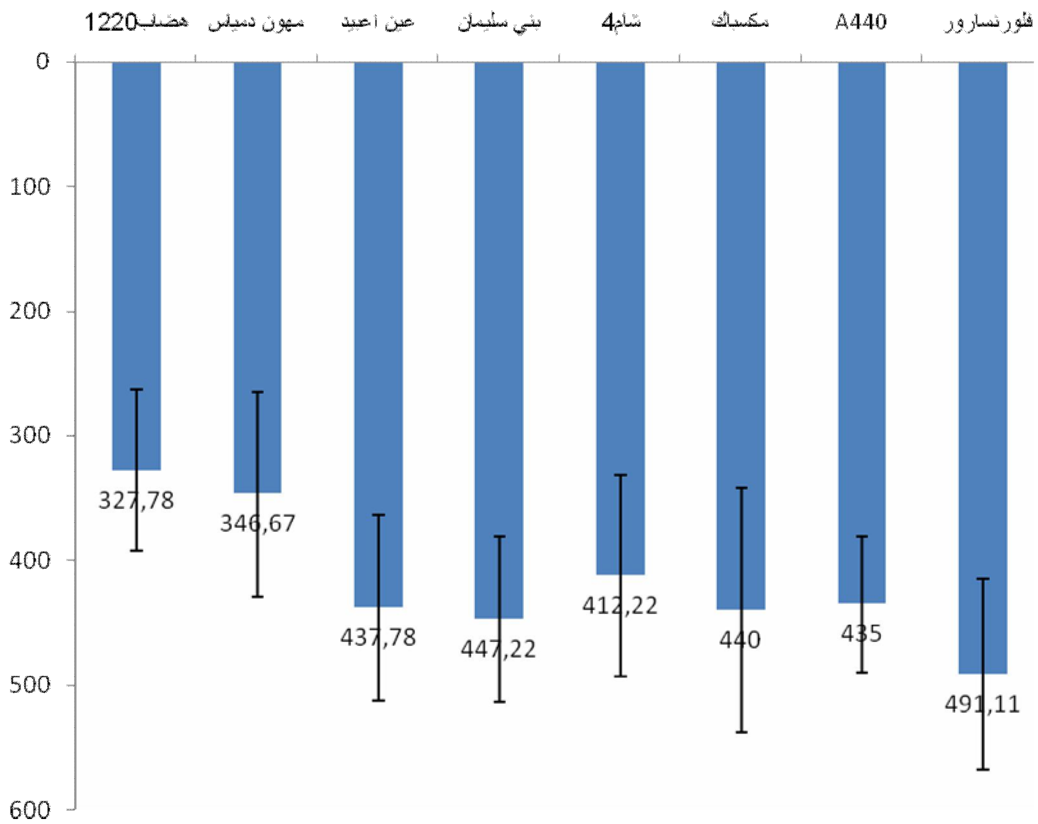
3- طول الجذور:

تراوحت متوسطات قيم الجذور عند أصناف القمح الصلب بين أدنى قيمة 380.33 ملم عند الصنف واحة وأقصي قيمة 491.67 في طول الجذور عند الصنف بيدي17 الشكل 1-1، أما تحليل التباين فلم يظهر وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف.



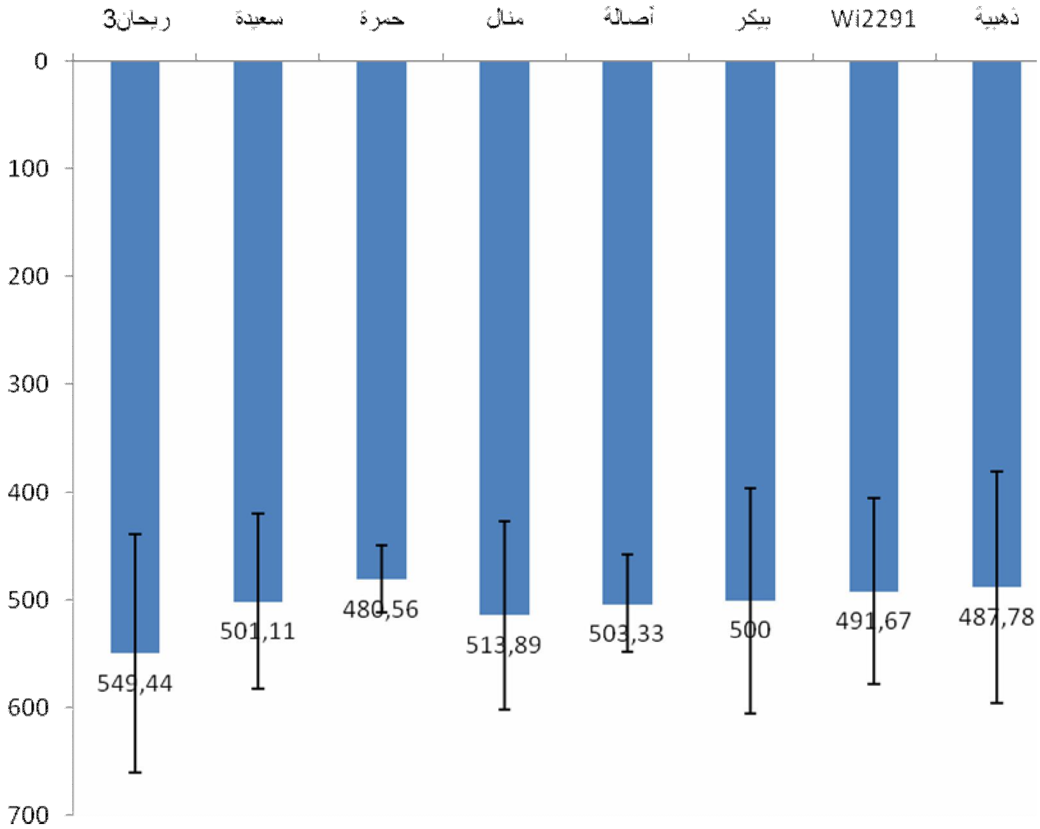
الشكل 12(1) أعمدة بيانية لأطوال الجذور بالملم عند أصناف القمح الصلب في مرحلة الإشطاء

كما تراوح متوسط القيم عند أصناف القمح اللين بين القيمة الدنيا 327.78 ملم المسجلة عند الصنف هضاب1220 وبين القيمة القصوى 491.11 ملم المسجلة عند الصنف فلورنس أرور الشكل 1-2. حيث لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف.



الشكل 12(2) أعمدة بيانية لأطوال الجذور بالملم عند أصناف القمح اللين في مرحلة الإشطاء

كما تراوحت قيم الأصناف عند الشعير بين 487.78 ملم عند الصنف حمرة (Barberousse) و أعلى قيمة 549.44 ملم عند الصنف ريحان3 الشكل 1-3، بينما لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف.



الشكل 12(3) أعمدة بيانية لأطوال الجذور بالملم عند أصناف الشعير في مرحلة الإشطاء

وأمكن ترتيب الأصناف حسب طول الجذور كالأتي:

القمح اللين> القمح الصلب> الشعير

4- الحجم الإجمالي للجذور:

تراوح متوسط قيم عدد الجذور عند أصناف القمح الصلب بين أدنى قيمة 1.03 مل عند الصنف هقار (Vitron)، وأقصى قيمة عند الصنف بيدي17 بـ 1.68مل، في حين أظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف حين أمكن باستعمال اختبار Newman Keuls (α=0.05) تمييز ثلاث مجموعات:

- مجموعة أ: بيدي17، سيرتا.
- مجموعة ب: محمد لن بشير، هذبة3، أم ربيع، Gta dur.
- مجموعة ج: واحة، Vitron.

كما تراوحت متوسطات قيم أصناف القمح اللين بين 0.79مل عند الصنف مكسيباك و1.48مل عند الصنف عين اعبيد (AS81189A). كما أظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف حين أمكن باستعمال اختبار Newman Keuls (α=0.05) تمييز ثلاث مجموعتين:

- مجموعة أ: تضم الصنف عين أعبيد (AS81189A).
- مجموعة ب: فلورورنس أرور، A440، شام4، بني سليمان (ARZ)، مهون دمياس (Mahon demias)، هضاب1220.
- مجموعة ج: تضم الصنف مكسيباك.

في حين سجلت اصناف الشعير قيم تراوحت بين أدنى قيمة 1.06مل عند الصنف WI2291، وأقصى قيمة 2.17مل عند الصنف سعيدة، أما معالجة القيم بتحليل التباين اظهر وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف حيث أمكن باستعمال اختبار Newman Keuls (α=0.05) تمييز أربع مجموعات:

- مجموعة أ: وتضم الصنف بيكر.
- مجموعة ب: تضم الأصناف: سعيدة،.
- مجموعة ج: تضم الأصناف: ريحان3، منال، حمرة (Barberousse)، ذهبية (Jaidor)، أصالة.
- مجموعة د: تنفرد بالصنف WI2291.

ترتب الأنواع المدروسة حسب حجم الجذور كالأتي:

القمح اللين< القمح الصلب< الشعير.

5- الوزن الجاف للجذور:

سجلت قيم أصناف القمح الصلب متوسطات تراوحت بين قيمة دنيا 0.10غ (100ملغ) عند كل من الصنفين أم ربيع و هقار (Vitron)، وأقصى قيمة 0.15غ (150ملغ) عند الصنف بيدي17. بينما استعمال الدراسة الإحصائية لم يظهر وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف.

كما تراوح متوسط القيم عند أصناف القمح اللين بين 0.09غ (90ملغ) عند الصنف بني سليمان (ARZ)، و 0.15غ (150ملغ) عند الصنف عين أعبيد (AS81189A)، بينما لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين القيم.

- في حين تراوحت متوسطات قيم أصناف الشعير بين أدنى قيمة 0.12غ (120ملغ) عند الصنف WI2291، وأقصى قيمة 0.19غ (190ملغ) عند الصنف سعيدة، بينما لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف.

وآمكن ترتيب الأنواع المدروسة حسب الوزن الجاف للجذور عند مرحلة الإشطاء كالأتي:

القمح الصلب< القمح اللين< الشعير

II- مرحلة الصعود:

النتائج المتحصل عليها في مرحلة الصعود مدون في الجدول 1II،2،3 حسب الأنواع النباتية المدروسة.

1- عدد الجذور العرضية:

تراوح متوسط قيم عدد الجذور العرضية عند أصناف القمح الصلب بين القيمة الدنيا 11.8 عند الصنف محمد بن بشير والقيمة القصوى 15.4 عند الصنف بيدي17، بينما لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف.

كما تراوحت قيم الأصناف عند القمح اللين بين أدنى قيمة 9.9 عند الصنف مهون دمياس وأعلى قيمة 15.4 عند الصنف شام4، حيث اظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين القيم وأمكن باستعمال اختبار Newman Keuls (α=0.05) تمييز ثلاث مجموعتين:

- مجموعة أ: وتضم الصنف شام4.
- مجموعة ب: فلورنس أرور، هضاب1220، بني سليمان (ARZ)، A440، مكسباك، عين أعبيد (AS81189A)،
- مجموعة ج: مهون دمياس (Mahon demias).

كما تراوحت متوسطات قيم الأصناف عند الشعير بين أدنى قيمة 7.9 عند الصنف حمرة (Barberousse)، وأدنى قيمة 13.4 عند الصنف أصالة، كما اظهر تحليل التباين وجود فرق ذو معنى بين قيم الأصناف، حيث أمكن باستعمال اختبار Newman Keuls (α=0.05) إيجاد مجموعتين من الأصناف:

- مجموعة أ: وتضم الأصناف أصالة، منال.
- مجموعة ب: WI2291، سعيدة، ريحان3، بيكر، ذهبية (Jaidor).

مجموعة ج: وينفرد فيها الصنف حمرة (Barberousse).

ويمكن ترتيب الأنواع المدروسة حسب عدد الجذور عند مرحلة الصعود كالأتي:

الشعير< القمح الصلب< القمح اللين

جدول II (1، 2، 3) الخصائص الجذرية للأنواع المدروسة في مرحلة الصعود

جدول II-1 خصائص الجذور عند أصناف القمح الصلب *Triticum durum*

الأصناف / الخصائص	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	فيترون	سيرنا	بيدي17	المتوسط العام
عدد الجذور المرضية	12,0 ± 3.1	12,9 ± 2.8	13,9 ± 2.6	11,8 ± 1.5	12,8 ± 2.5	13,2 ± 1.8	13,8 ± 1.4	15,4 ± 2.1	13.2 ± 0.9
أطوال الجذور بالملم	602,78±53.31	628,00±102.00	603,67±72.00	662,50±98.75	731,56±99.06	586,44±74.27	640,33±70.30	690,22±55.01	643.19± 38.68
حجم الجذور بالملل	2,47 ± 0.42	2,47 ± 0.42	2,72 ± 0.43	2,78 ± 0.52	2,86 ± 0.46	2,22 ± 0.41	2,72 ± 0.42	2,69 ± 0.40	2.62 ± 0.17
الوزن الجاف للجذور بالغرام	0,43 ± 0.16	0,47 ± 0.23	0,59 ± 0.19	0,62 ± 0.09	0,65 ± 0.12	0,58 ± 0.13	0,67 ± 0.13	0,70 ± 0.12	0.59 ± 0.07

جدول II-1 خصائص الجذور عند أصناف القمح اللين *Triticum aestivum*

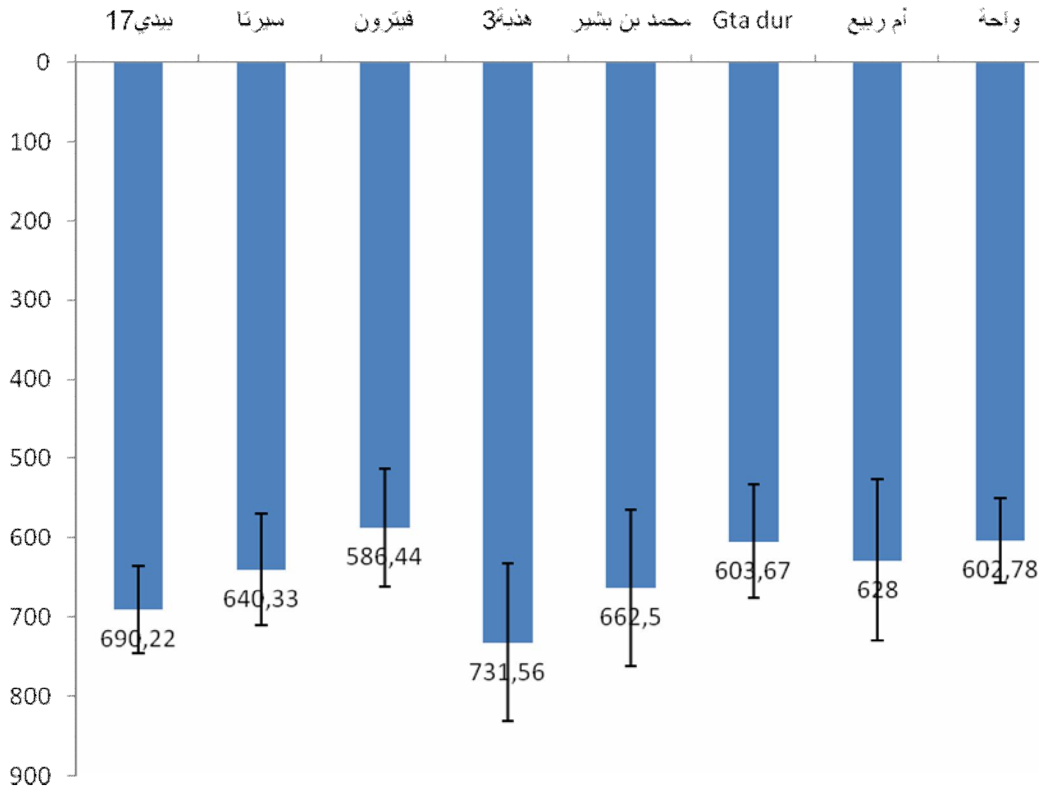
الأصناف / الخصائص	فلورنساورو	A440	مكسيباك	شام4	بني سليمان	عين اعبيد	مهون دمياس	هضاب1220	المتوسط العام
عدد الجذور المرضية	15,1 ± 2.6	13,6 ± 2.4	12,9 ± 3.4	15,4 ± 1.9	13,7 ± 1.7	11,7 ± 1.8	9,9 ± 0.6	14,5 ± 1.5	13.3 ± 1.4
أطوال الجذور بالملم	646,22±39.98	608,56±65.70	613,33±82.96	585,11±86.77	635,22±57.75	627,78±45.48	614,67±51.48	605,44±54.94	617.04± 14.52
حجم الجذور بالملل	2,11 ± 0.37	2,03 ± 0.26	2,33 ± 0.30	2,72 ± 0.36	2,81 ± 0.44	2,86 ± 0.40	2,58 ± 0.37	2,75 ± 0.56	2.52 ± 0.28
الوزن الجاف للجذور بالغرام	0,55±0.13	0,59± 0.12	0,62± 0.07	0,68± 0.09	0,66 ± 0.11	0,63 ± 0.06	0,66±0.13	0,63± 0.08	0.63 ± 0.03

جدول II-1 خصائص الجذور عند أصناف الشعير *Hordeum vulgar*

الأصناف / الخصائص	جيدور	WI2291	بيكر	أصالة	منال	بربروس	سجدة	ريحان3	المتوسط العام
عدد الجذور المرضية	10,1 ± 1,2	11,3 ± 1,5	10,1 ± 0,8	13,4 ± 2,7	13,1 ± 1,5	7,9 ± 1,2	11,0 ± 2,7	10,8 ± 2,4	11.0 ± 1.3
أطوال الجذور بالملم	722,44±121.73	630,22±65.80	692,78±70.74	698,25±53.25	670,89±96.77	717,78±113.58	659,78±43.14	739,44±41.06	691.45± 28.36
حجم الجذور بالملل	2,50 ± 0.44	2,67± 0.41	2,78 ± 0.26	2,97±0.36	2,97 ± 0.26	2,92±0.22	3,03 ± 0.26	2,75 ± 0.17	2.82± 0.15
الوزن الجاف للجذور بالغرام	0,59 ± 0.10	0,47± 0.10	0,49 ± 0.90	0,52±0.10	0,49 ± 0.10	0,53±0.10	0,66 ± 0.10	0,58 ± 0.10	0.54 ± 0.05

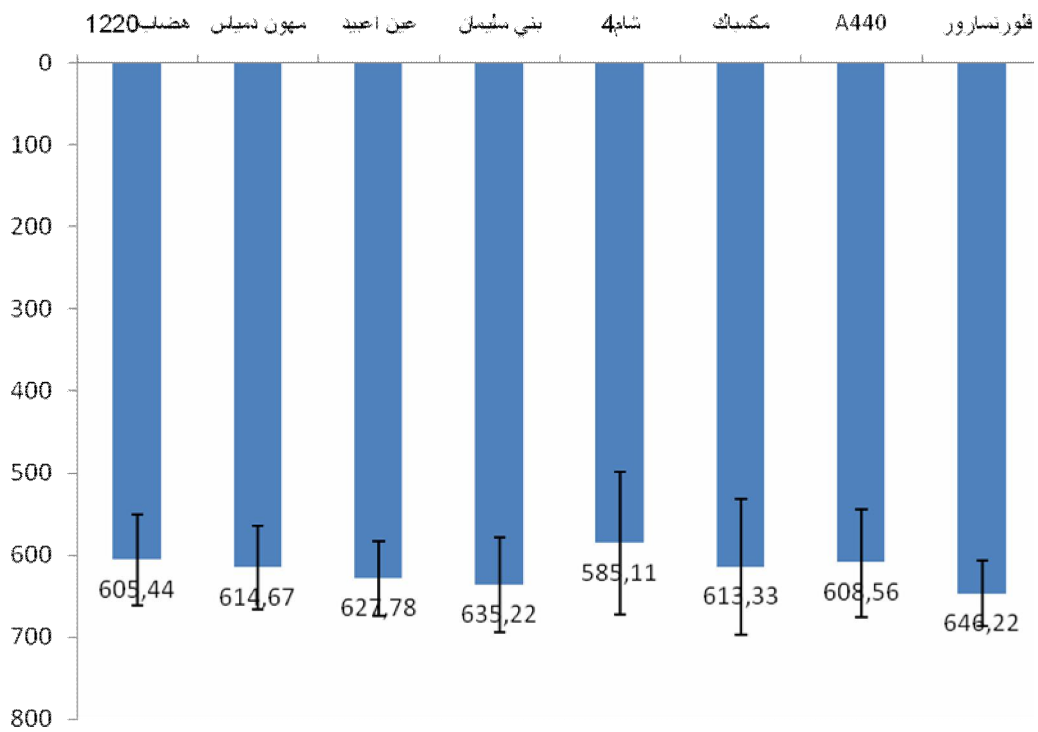
2- طول الجذور:

تراوحت متوسطات قيم طول الجذور عند أصناف القمح الصلب بين أدنى قيمة 586.44ملم عند الصنف هقار (Vitron)، وأعلى قيمة 731.56ملم عند الصنف هذبة3 الشكل 2-1، كما لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين القيم.



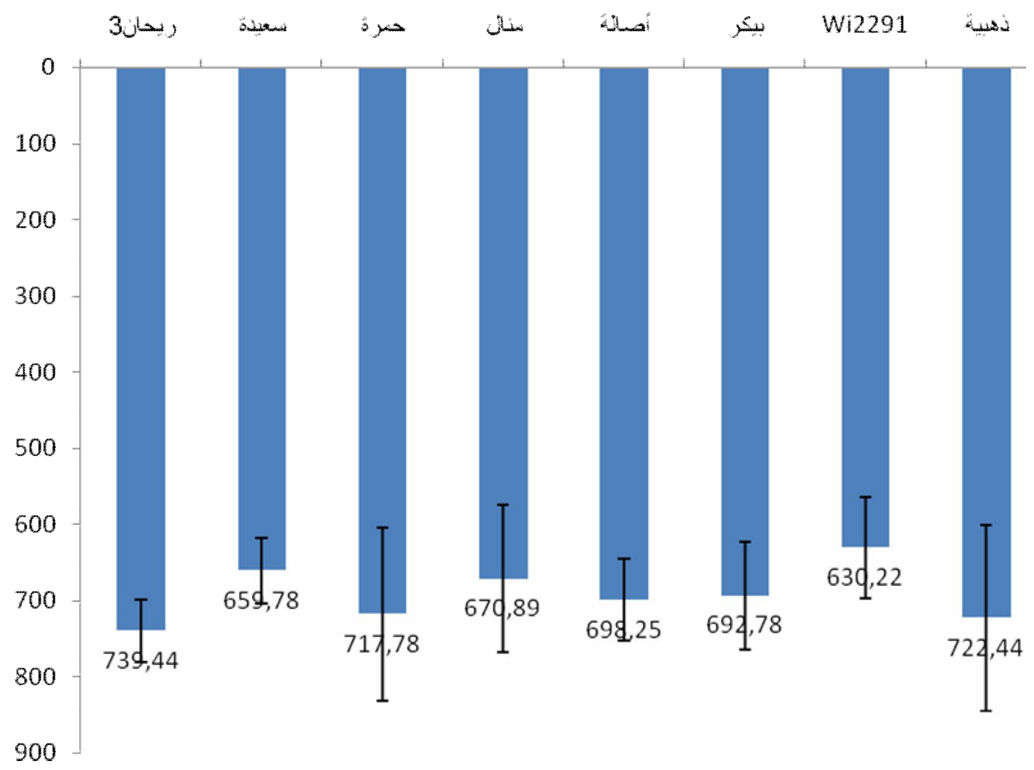
الشكل 13(1) أعمدة بيانية لأطوال الجذور بالملم عند أصناف القمح الصلب في مرحلة الصعود

كما تراوحت قيم الأصناف عند القمح اللين بين القيمة الدنيا 585.11ملم عند الصنف شام4، والقيمة القصوى 646.22ملم عند الصنف فلورنس أرور الشكل 2-2، في حين لم تظهر الدراسة الإحصائية وجود فرق ذو معنى بين قيم الأصناف.



الشكل 13(2) أعمدة بيانية لأطوال الجذور بالملم عند أصناف القمح اللين في مرحلة الصعود

كما سجلت أصناف الشعير قيم تراوحت بين أدنى قيمة 630.22ملم عند الصنف WI2291، وأعلى قيمة عند الصنف ريحان3 الشكل 2-3، بينما لم تظهر نتائج تحليل التباين وجود فرق معنوي بين القيم.



الشكل 13(3) أعمدة بيانية لأطوال الجذور بالملم عند أصناف الشعير في مرحلة الصعود

وأمكن ترتيب الأنواع المدروسة حيث طول الجذور في مرحلة الصعود كالأتي:

القمح اللين> القمح الصلب> الشعير

3- حجم الجذور:

تراوحت قيم حجم الجذور عند أصناف القمح الصلب بين القيمة الدنيا 2.22مل عند الصنف قهار (Vitron)، 2.86مل عند الصنف هذبة3، بينما لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف.

كما تراوحت القيم عند أصناف القمح اللين بين أدنى قيمة 2.03مل عند الصنف A440، وأعلى قيمة 2.86مل عند الصنف عين أعبيد (AS81189A)، في حين لم يتبين من التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي بين القيم.

كما تراوحت قيم الأصناف عند الشعير بين أدنى قيمة 2.50مل عند الصنف ذهبية (Jaidor)، وأعلى قيمة 3.03مل عند الصنف سعيدة، بينما لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف.

وأمكن ترتيب الأنواع المدروسة حسب حجم الجذور في مرحلة الصعود كالأتي:

القمح اللين< القمح الصلب< الشعير

4- الوزن الجاف للجذور:

أعطت نتائج الوزن الجاف عند أصناف القمح الصلب قيم تراوحت بين أدنى قيمة 0.43غ (430ملغ) عند الصنف واحة وأعلى قيمة 0.70غ (700ملغ) عند الصنف بيدي17، كما اظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين هذه القيم حيث أمكن باستعمال اختبار Newman Keuls (α=0.05) تمييز ثلاث مجموعات من الأصناف:

- مجموعة أ: وتضم الصنف بيدي17.
- مجموعة ب: تضم الأصناف سيرتا، هذبة3، محمد بن بشير، Gta dur، هقار، أم ربيع.
- مجموعة ج: واحة.

كما تراوحت القيم عند أصناف القمح اللين بين القيمة الدنيا 0.55غ (550ملغ) عند الصنف فلورنس أرور والقيمة القصوى 0.68غ (680ملغ) عند الصنف شام4، بينما لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين القيم.

كما تراوحت قيم أصناف الشعير بين ادني قيمة 0.47غ (470ملغ) عند الصنف WI2291، والقيمة القصوى 0.66غ (660ملغ) عند الصنف سعيدة، في حين لم تظهر الدراسة الإحصائية وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف.

ويمكن ترتيب الأنواع المدروسة حسب الوزن الجاف للجذور عند مرحلة الصعود كالأتي:

الشعير< القمح الصلب< القمح اللين

III- مرحلة الإزهار:

دونت نتائج مرحلة الإزهار في الجدول III1،2،3 حسب الانواع النباتية.

1- عدد الجذور العرضية:

تراوحت قيم عدد الجذور العرضية عند أصناف القمح الصلب بين أدنى قيمة 14.9 عند الصنف واحة وأعلى قيمة 22.1 عند الصنف بيدي17، كما اظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين القيم حيث أمكن باستعمال اختبار Newman Keuls (α=0.05) تمييز مجوعتين من الأصناف:

- مجموعة أ: وتضم الصنف بيدي17.
- مجموعة ب: محمد بن بشير، Gta dur.
- مجموعة ج: سيرتا، قهار (Vitron)، هذبة3، أم ربيع، واحة.

كما تراوحت قيم الأصناف عند القمح اللين بين القيمة الدنيا 15.2 عند الصنف هضاب1220 وبين أعلى قيمة 18.3 عند الصنف عين أعبيد (AS81189A)، بينما لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين قيم الأصناف.

كما سجلت القياسات على أصناف الشعير قيم تراوحت بين أدنى قيمة 14.8 عند الصنف ريحان3 وأقصى قيمة 25.8 عند الصنف حمرة (Barberousse)، حيث أظهر التحليل الإحصائي وجود فرق ذو معنى بين القيم وأمكن باستعمال اختبار Newman Keuls (α=0.05) تمييز مجوعتين من الأصناف:

- مجموعة أ: حمرة (Barberousse).
- مجموعة ب: أصالة.
- مجموعة ج: وتضم الأصناف: منال، WI2291، سعيدة، ريحان3، بيكر، ذهبية (Jaidor).

ويمكن ترتيب الأنواع المدروسة حسب عدد الجذور العرضية عند مرحلة الإزهار كالأتي:

القمح اللين> الشعير> القمح الصلب

جدول III (1، 2، 3) الخصائص الجذرية للأنواع المدروسة في مرحلة الإزهار

جدول III-1 خصائص الجذور عند أصناف القمح الصلب *Triticum durum*

الأصناف / الخصائص	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	فيترون	سيرتا	بيدي17	المتوسط العام
عدد الجذور المرضية	15,1 ± 1.4	15,7 ± 1.8	18,2 ± 3.3	18,1 ± 3.1	16,1 ± 1.7	17,0 ± 2.7	17,2 ± 3.1	22,4 ± 1.9	17.5 ± 1.6
أطوال الجذور بالملم	878,67±148.09	822,50±117.86	855,36±79.03	860,00±220.83	842,31±112.90	754,58±148.06	879,23±132.37	902,50±126.43	894.39± 32.20
حجم الجذور بالملل	3,48 ± 0.37	3,52 ± 0.27	3,33 ± 0.32	3,35 ± 0.38	3,41 ± 0.30	3,35 ± 0.30	3,69 ± 0.33	4,04 ± 0.19	3.52 ± 0.17
الوزن الجاف للجذور بالغرام	0,71 ± 0.15	0,74 ± 0.12	0,75 ± 0.13	0,98 ± 0.22	0,80 ± 0.18	0,73 ± 0.39	0,89 ± 0.16	1,11 ± 0.28	0.84 ± 0.11

جدول III-1 خصائص الجذور عند أصناف القمح اللين *Triticum aestivum*

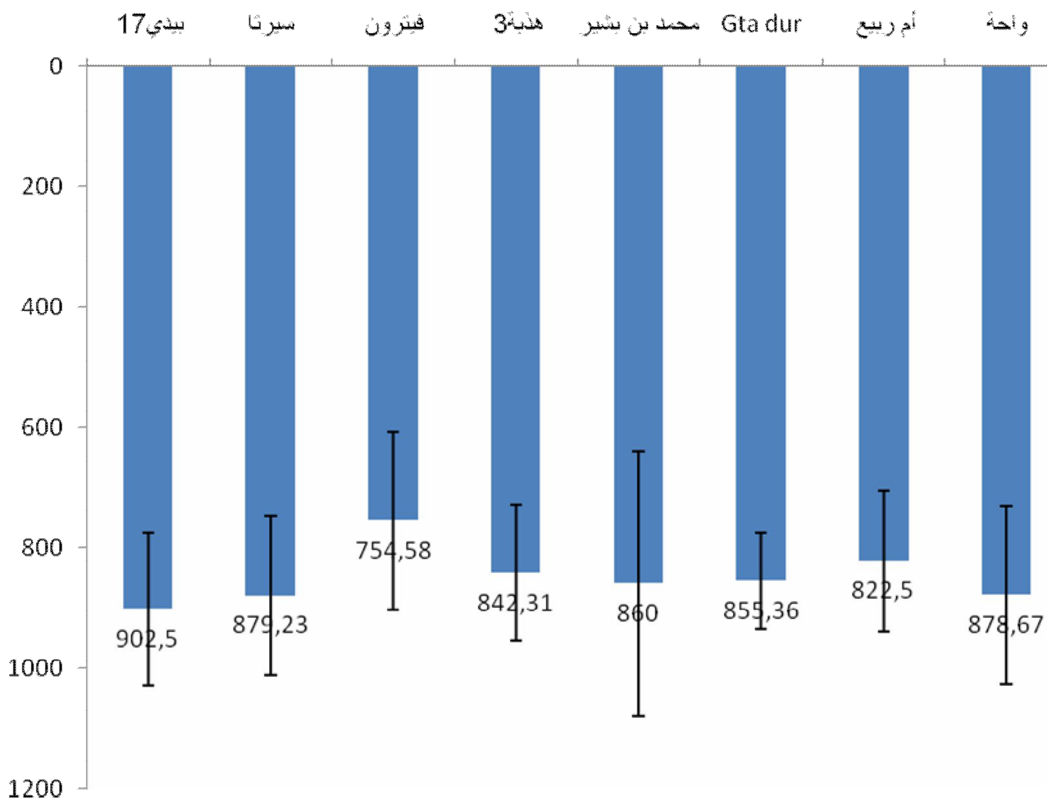
الأصناف / الخصائص	فلورنسارور	A440	مكسيباك	شام4	بني سليمان	عين اعبيد	مهون دمياس	هضاب1220	المتوسط العام
عدد الجذور المرضية	15,9 ± 1.4	16,4 ± 2.5	15,9 ± 1.2	16,1 ± 1.5	16,5 ± 1.6	18,3 ± 4.4	17,9 ± 1.5	15,2 ± 0.7	16.5 ± 0.8
أطوال الجذور بالملم	851,33±118.6	875,00±132.9	899,33±60.1	862,93±97.0	855,20±78.9	860,38±91.1	887,14±95.0	878,00±94.0	871.17± 13.70
حجم الجذور بالملل	4,27 ± 055	4,13 ± 039	3,98 ± 0.41	3,83 ± 0.50	3,84 ± 0.59	4,19 ± 0.46	4,11 ± 0.46	3,75 ± 0.52	4.01 ± 0.16
الوزن الجاف للجذور بالغرام	0,75 ± 0.09	0,83 ± 0.09	0,81 ± 0.05	0,80 ± 0.06	0,79 ± 0.10	0,87 ± 0.07	0,89 ± 0.08	0,71 ± 0.08	0.81 ± 0.04

جدول III-1 خصائص الجذور عند أصناف الشعير *Hordeum vulgar*

الأصناف / الخصائص	جيدور	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	بربروس	سجيدة	ريحان3	المتوسط العام
عدد الجذور المرضية	15,1 ± 3.1	16,6 ± 2.0	14,9 ± 1.6	19,1 ± 5.0	16,1 ± 2.1	27,0 ± 9.9	15,7 ± 1.5	14,8 ± 2.0	17.4± 2.8
أطوال الجذور بالملم	923,6±79.5	847,7±84.5	833,5±103.7	940,0±120.0	813,2±176.1	962,9±93.7	821,7±77.3	958,7±108.3	887.64± 58.64
حجم الجذور بالملل	3,93 ± 0.46	3,85 ± 0.37	3,18 ± 0.53	4,03 ± 0.44	3,98 ± 0.37	4,10 ± 0.54	3,80 ± 0.38	3,77 ± 0.33	3.83 ± 0.18
الوزن الجاف للجذور بالغرام	0,77 ± 0.07	0,74 ± 0.09	0,73 ± 0.08	0,82 ± 0.06	0,77 ± 0.08	0,98 ± 0.24	0,70 ± 0.15	0,69 ± 0.24	0.78 ± 0.06

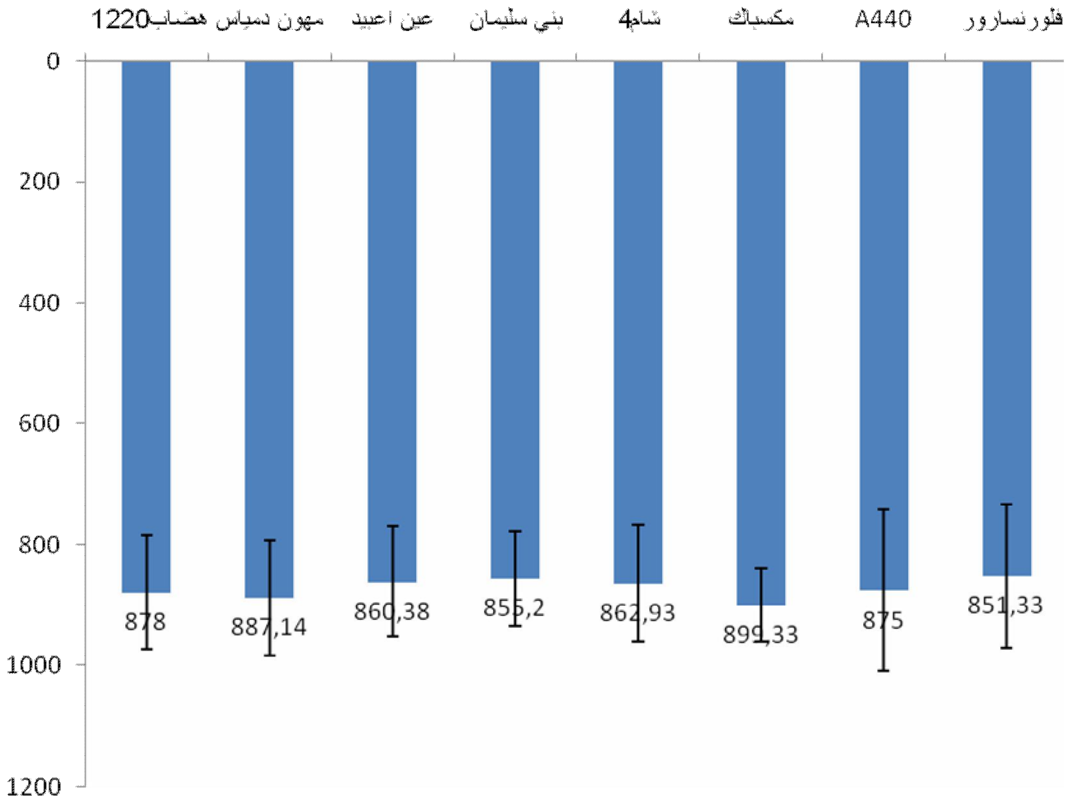
2- طول الجذور:

أعطت قياسات طول الجذور عند أصناف القمح الصلب قيم تراوحت بين أدنى قيمة 754.58ملم عند الصنف قهار (Vitron)، وأعلى قيمة 900.83ملم عند الصنف بيدي17 الشكل 3-1، بينما لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين القيم.



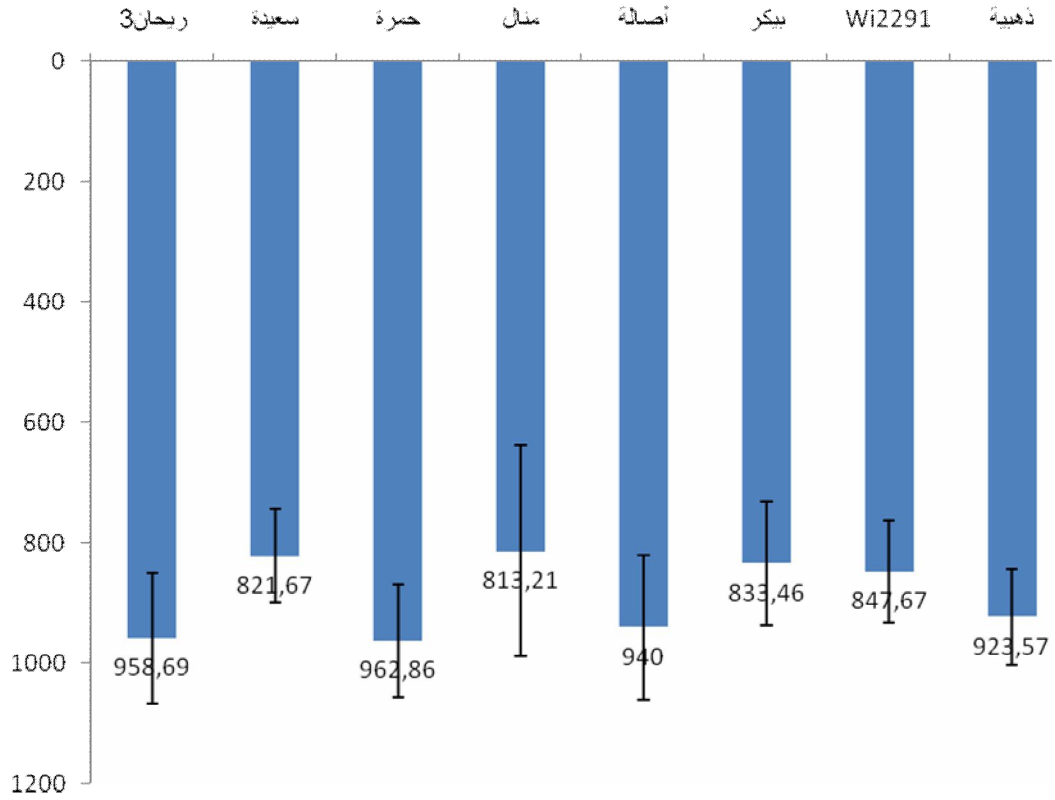
الشكل 13(1) أعمدة بيانية لأطوال الجذور بالملم عند أصناف القمح الصلب في مرحلة الإزهار

كما تراوحت القيم عند أصناف القمح اللين بين القيمة الدنيا 849.23ملم عند الصنف فلورنس أرور وبين القيمة القصوى 916.15ملم عند الصنف مكسباك الشكل 3-2، أما تحليل التباين فلم يظهر وجود فرق ذو معنى بين القيم.



الشكل 13(3) أعمدة بيانية لأطوال الجذور بالملم عند أصناف القمح اللين في مرحلة الإزهار

كما تراوحت قيم أصناف الشعير بين أدنى قيمة 826.54ملم عند الصنف منال وأقصى قيمة 968.08ملم عند الصنف حمرة (Barberousse) الشكل 3-3، في حين لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين القيم.



الشكل 13(3) أعمدة بيانية لأطوال الجذور بالملم عند أصناف الشعير في مرحلة الإزهار

ويمكن ترتيب الأنواع المدروسة حسب طول الجذور عند مرحلة الإزهار كالأتي:

القمح اللين> الشعير > القمح الصلب

3- حجم الجذور:

تراوحت قيم حجم الجذور عند أصناف القمح الصلب بين أدنى قيمة 3.21مل عند الصنف واحة وأقصى قيمة عند 4.02 مل عند الصنف بيدي17، كما اظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين القيم حيث أمكن باستعمال اختبار Newman Keuls (0.05=α) تمييز مجوعتين من الأصناف:

- مجموعة أ: بيدي17.
- مجموعة ب: وتضم الأصناف: سيرتا، أم ربيع،هدبة3، قهار (Vitron)، محمد بن بشير، Gta dur.
- مجموعة ج: واحة.

كما تراوحت قيم أصناف القمح اللين بين القيمة الدنيا 3.91مل عند الصنف بني سليمان والقيمة القصوى 4.19مل عند الصنف فلورنس أرور، بينما لم تظهر الدراسة الإحصائية وجود فرق ذو معنى بين القيم.

- كما تراوحت قيم الأصناف عند الشعير بين أدنى قيمة 3.23مل عند الصنف بيكر والقيمة القصوى 4.15مل عند الصنف حمرة (Barberousse)، في حين لم تظهر الدراسة الإحصائية وجود فرق معنوي بين القيم .

ويمكن ترتيب الأنواع المدروسة حسب حجم الجذور عند مرحلة الإزهار كالأتي:

القمح اللين< الشعير< القمح الصلب

4- الوزن الجاف للجذور:

تتراوح متوسطات قيم الوزن الجاف للجذور عند أصناف القمح الصلب بين 0.72غ (720ملغ) عند الصنف واحة والقيمة القصوى 1.01غ (1010ملغ) عند الصنف بيدي17، كما اظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين القيم حيث أمكن باستعمال اختبار Newman Keuls (α=0.05) تمييز ثلاث مجموعات من الأصناف:

- مجموعة أ: وتضم الصنف بيدي17.
- مجموعة ب: وتضم الأصناف: محمد بن بشير، سيرتا، هذبة3، هقار (Vitron)، أم ربيع،Gta dur .
- مجموعة ج: وتضم الصنف واحة.

كما تراوحت قيم الأصناف عند القمح اللين بين أدنى قيمة 0.71غ (710ملغ) عند الصنف هضاب1220 وأعلى قيمة 0.88غ (880ملغ) عند الصنف مهون دمياس (Mahon demias)، بينما لم يظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين القيم.

كما تراوحت القيم عند أصناف الشعير بين 0.65غ (650ملغ) أدنى قيمة عند الصنف سعيدة وأعلى قيمة 0.99غ (990ملغ) عند الصنف حمرة (Barberousse)، كما اظهر التحليل الإحصائي وجود فرق ذو معنى بين القيم حيث أمكن باستعمال اختبار Newman Keuls (α=0.05) تمييز مجموعتين من الأصناف:

- مجموعة أ: وتضم الصنف حمرة (Barberousse)
- مجموعة ب: أصالة.
- مجموعة ج: ذهبية (Jaidor)، WI2291، بيكر، منال، سعيدة، ريحان3.

ويمكن ترتيب الأنواع المدروسة في عدد الجذور العرضية عند مرحلة الإزهار كالأتي:

الشعير< القمح اللين< القمح الصلب

المناقشة

1- عدد لجذور البذرية:

تؤكد النتائج المتحصل عليها أن عدد الجذور البذرية عند نهاية مرحلة الإنبات وهو ما أكده كل من Grignac (1965)، Hurd (1968)، Greason and Barley (1967) بأن الجذور البذرية محدودة العدد عكس ما هو الحال عند الجذور العرضية.

تساهم الجذور البذرية في تزويد لنبات بالماء والعناصر المعدنية المغذية حيث تكون المسؤولة عن تغذية النبات مباشرة بعد نفاذ المواد المخزنة في البذرة، كما أن للجذور البذرية دور في تمكن النبات في التربة عند المراحل الأولى من حياته. كما أكد Robert et al (1979) بأن الجذور البذرية عند أنواع الحبوب تمثل جزءا هاما في الجهاز الجذري للنبات.

أظهر عدد الجذور البذرية عند الأصناف وجود اختلاف بين الأنواع القمح الصلب والقمح اللين والشعير بينما لم تظهر الدراسة الإحصائية للنتائج وجود تنوع نوعي داخل الانواع الجدول I-D$_{1،2،3}$ ويسمح التنوع بين الأنواع إلى الترتيب التالي حسب الكفاءة في عدد الجذور البذرية:

القمح اللين< القمح الصلب< الشعير

هذه النتائج تتوافق مع ما أكده(1979) Robertson et al في أن خاصية عدد الجذور البذرية تظهر تنوع كبير بين الأنواع وداخل النوع الواحد.

نمو الجذور البذرية له تأثير محدود على حجم المجموع الجذري R=0.42***، والوزن الجاف للجذور R=0.47*** الجدول VI هذه الأرقام تؤكد ما توصل إليه Taibi et al (2003) في أن لعدد الجذور علاقة بالحجم والوزن الجاف للجذور عند مرحلة الإشطاء.

أكدت النتائج أن الجذور البذرية بالرغم من محدودية عددها إلا أنها تستمر في النمو إلى غاية مرحلة الإزهار وهو ما أكده (Benlaribi et Merghem, 2007) في دراسة على أصناف القمح.

2- عدد الجذور العرضية:

تظهر النتائج أن ظهور الجذور العرضية يكون في مرحلة الورقة الرابعة من الفترة الخضرية، وفي مقابل ثبوت عدد الجذور البذرية فإن عدد الجذور العرضية يستمر في التزايد إلى غاية مرحلة الإزهار عند الأنواع المدروسة. وهو ما يتوافق مع ما توصل إليه Hazmoune et Benlaribi (1994) في أن عدد الجذور العرضية تستمر في الزيادة إلى غاية مرحلة الإزهار في دراسة على أصناف القمح الصلب.

ويعبر عدد الجذور العرضية عن كفاءة الإشطاء عند النبات كما بينه Black (1970) Masle (1980).

تظهر نتائج عدد الجذور العرضية عند مرحلة الإزهار وجود تنوع نوعي عند القمح الصلب والشعير الجدول III، أما القمح اللين فلم يظهر تنوعا داخل أصنافه، ويسمح التنوع بين الأنواع في عدد الجذور العرضية إلى الترتيب التالي:

القمح اللين< الشعير< القمح الصلب

نمو عدد الجذور العرضية: حساب العلاقة التالية ع ج ع عند مرحلة الإشطاء/ع ج ع عند مرحلة الإزهار يسمح بالحصول على النتائج المدونة في الجدول $VI_{3،2،1}$

الجدول VI_1 نسب الزيادة في عدد الجذور عند أصناف القمح الصلب

	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	هقار	سيرتا	بيدي17	المتوسط العام
إشطاء- صعود	2,2	2,5	2,5	2,4	2,7	2,3	2,6	3,2	2.54
صعود- إزهار	1,2	1,2	1,3	1,5	1,3	1,3	1,2	1,4	1.32
اشطاء- إزهار	2,7	3,0	3,3	3,6	3,5	2,9	3,3	4,5	3,35

الجدول VI_2 نسب الزيادة في عدد الجذور عند أصناف القمح اللين

	فلورنس ارور	A440	مكسباك	شام4	بني سليمان	AS81189 A	مهون دمياس	هضاب1220	المتوسط العام
إشطاء- صعود	2,72	2,90	2,97	2,96	2,80	2,50	3,56	2,66	2,88
صعود- إزهار	1,05	1,20	1,23	1,07	1,27	1,57	1,80	1,05	1,28
إشطاء- إزهار	2,84	3,47	3,65	3,16	3,54	3,92	6,41	2,79	3,72

الجدول VI_3 نسب الزيادة في عدد الجذور عند أصناف الشعير

الأصناف	ذهبية	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	حمرة	سعيدة	ريحان3	المتوسط العام
إشطاء- صعود	4,14	3,52	2,53	3,56	3,58	2,37	2,91	2,95	3,19
صعود- إزهار	1,46	1,44	1,47	1,43	1,22	3,27	1,44	1,37	1,64
إشطاء- إزهار	6,05	5,06	3,73	5,08	4,36	7,74	4,18	4,04	5,03

بالنسبة للقمح الصلب:

سجلت الأصناف التالية بيدي17، سيرتا، هذبة3، قيم دنيا في عدد الجذور العرضية عند مرحلة الإشطاء الجدولI_1 لكنها أظهرت نسب زيادة عالية في عدد الجذور العرضية خلال مرحلتي الصعود والإزهار حيث نسبة الزيادة في الفترة إشطاء- صعود اكبر من المتوسط الكلي للأصناف 3.36.

بالمقابل نجد أن كل من الصنفين واحة، هقار (Vitron) سجلا تفوقا في عدد الجذور عند مرحلة الإشطاء، إلا أنها أعطت نسب ضعيفة في زيادة عدد الجذور عند مرحلة الصعود والإزهار (ادني نسبة زيادة عند الصنف واحة 2.7).

هذه النتائج تؤكد وجود علاقة بين الدورة البيولوجية للصنف (بكورية الصنف) حيث الأصناف المبكرة تتميز بظهور مبكر في الجذور العرضية لكنها تبدي زيادة ضعيفة في عدد الجذور العرضية في حين تبدي الأصناف المتأخرة تباطؤ في ظهور الجذور لكنها تظهر زيادة عالية في عدد الجذور العرضية هذه النتائج توافق مع ما ذكره Grignac (1987) في أن الأصناف المبكرة تتميز بإشطاء ضعيف مما اكسبها حساسية عالية لنقص الماء.

جميع الأصناف تظهر انخفاض في نسب الزيادة في عدد الجذور العرضية خلال الفترة بين مرحلتي الصعود والإزهار وهو ما توصل إليه colnenne et al (1988)، وHazmoune et Benlaribi (1994) حيث أكدوا أن نمو عدد الجذور يتسارع في مرحلة الإشطاء والصعود بينما يقل هذا النمو في المراحل المتأخرة من دورة حياة النبات.

بالنسبة للقمح اللين:

تظهر الجدول VI_2 نسب زيادة عالية عند الأصناف مهون دمياس (صنف جد متأخر) ,شام4 (مبكر), مكسيباك (صنف متأخر)، حيث أبدت هذه الأصناف قيم دنيا في عدد الجذور العرضية عن بداية الإشطاء,بالمقابل الصنف فلورنس ارور (صنف جد مبكر) أظهر أعلى قيمة في عدد الجذور العرضية عند بداية الإشطاء بينما كان له نسب زيادة قليلة خلال مرحلتي الصعود والإزهار.

كما أظهرت جميع الأصناف انخفاض في نسبة الزيادة بين فترة صعود-إزهار حيث اظهر الصنفين مهون دمياس وعين أعبيد أعلى قيمة لنسبة الزيادة.

بالنسبة للشعير:

أظهرت الأصناف ذهبية، WI2291، حمرة (Barbarousse)، نسبة زيادة عالية في عدد الجذور العربية عند مرحلتي الصعود و الإزهار بالرغم من أنها أبدت قيم دنيا عند بداية الإشطاء ,بينما أظهر الصنف أصالة كفاءة عالية عند بداية الإشطاء إلى غاية مرحلة الإزهار, بالمقابل الصنف حمرة (Barberousse) لم يظهر عدد كبير من الجذور العرضية مقارنة بباقي الأصناف لكنه يعطي عدد كبير من الجذور في مرحلة الإزهار هذه النتائج تتعارض إلى حد كبير مع النتائج التي أكدها Gringnac (1987) في أن الأصناف المبكرة لها إشطاء ضعيف،

يمكن تفسير هذا التناقض في أن الظروف المناخية في البيت الزجاجي لم تتوافق مع الدورة البيولوجية لبعض الأصناف,حيث أظهرت الصنف حمرة (Barberousse) تأخرا كبيرا في الانتقال إلى مرحة الصعود(هجرة سنبلة) إلى قمة الساق مما يؤكد أن الأصناف المدروسة لا تتطلب نفس درجة الحرارة للإرتباع.

1- طول الجذور:

تظهر النتائج تفاوت قيم الأصناف في خاصية طول الجذور، إلا أن التحليل الإحصائي لا يؤكد وجود تباين نوعي داخل النوع الواحد، هذه النتائج تتعارض مع النتائج التي توصل إليها

كل من Hazmoune et Benlaribi (1994) عند أصناف القمح، كما تتعارض مع النتائج التي توصل إليها Taibi Hadj Youcef (2003) عند أصناف القمح والشعير.

فسر Khaldoune (2003) في Taibi et al (2003) أن زراعة أنواع الحبوب في أوساط محدودة الحجم (الزراعة في أصص) لا يسمح بإعطاء أرقام حقيقية عن تطاول الجذور ومدى قدرة النبات التعمق في التربة لذا يستحسن الزراعة في الحقل لدراسة هذه الخاصية.

تظهر الأصناف التالية: بيدي17، سيرتا (القمح الصلب)، مهون دمياس، هضاب1220 (القمح اللين)، ذهبية (Jaidor)، ريحان3 (الشعير) تفوق واضح في طول الجذور من بين الأصناف وهو ما يفسر تحملها لظروف الجفاف ونقص الماء. حيث أكد Hurd (1968) أن التنوع في خاصية طول الجذور تظهر جليا في ظروف الجفاف.

أظهرت النتائج في مرحلتي الإشطاء والصعود أن الزيادة في طول الجذور له تأثير مباشر على الزيادة في كتلة وحجم المجموع الجذري، بينما لا تظهر هذه العلاقة في مرحلة الإزهار وهو ما يتوافق مع نتائج كل من Khaldoune (1990)، في دراسته على أصناف الشعير، ونتائج Hazmoune et Benlaribi (1994) عند أصناف القمح الصلب، ونتائج Taibi et al (2003) في دراسته على أصناف القمح والشعير.

كما توصل Benlaribi et al (1990) إلى أن طول الجذور لا يبدي تنوعا داخل أصناف القمح الصلب لكن يظهر هذا التنوع بشكل كبير في الانتشار السطحي للجذور في التربة.

حجم وكتلة المجموع الجذري:

تساهم دراسة هذه الخاصية في تحديد كثافة الجذور في التربة ومدي انتشارها وتفرعها، وتعبر عن مساحة التماس بين الجذور والتربة وبالتالي كفاءة الامتصاص Benlaribi et al (1990) ، وتبين الدراسة الإحصائية للنتائج وجود تنوع نوعي داخل القمح اللين والشعير عند مرحلة الإشطاء، أما في مرحلة الصعود فيظهر هذا التنوع عند القمح اللين فقط، وفي مرحلة الإزهار يظهر التنوع النوعي داخل القمح الصلب والشعير، وتؤكد هذه النتائج ما توصل إليه كل من Khaldoune et al (1990) على أصناف الشعير، Hazmoune et Benlaribi (1994) على أصناف القمح الصلب.

تظهر النتائج وجود علاقة موجبة ذات قيمة معنوية بين طول الجذور والحجم الإجمالي للجذور عند جميع الأنواع المدروسة حيث وجد عند مرحلة الاشطاء *R=0.63 وعند مرحلة الصعود *R=0.39 وهي توافق إلى حد كبير النتائج التي توصل إليها Daaloul et al (1994) في أن الحجم الإجمالي للجذور يتزايد تبعا للزيادة في طول الجذور، كما أكد أن زيادة عدد الجذور له تأثير مباشر على زيادة حجم الجذور وهو ما لم يظهر في النتائج المتحصل عليها في هذا العمل.

وتظهر النتائج النهائية أن الصنف بيدي17 أظهر تفوقا واضحا في الحجم الإجمالي للجذور من بين أصناف القمح الصلب في حين أعطى الصنف هذبة3 أكبر حجم للجذور عند مرحلة الصعود، وهو ما يفسر ما توصل إليه Benlaribi (1990) أن الصنف هذبة3 يظهر حساسية أكثر تجاه النقص المائي مقارنة بالصنف بيدي17.

كما أكد Khaldoune *et al* (1990) أن خاصية كثافة الجذور لها علاقة بمقاومة الأصناف لظروف الجفاف وكذا بكورية الصنف. حيث يظهر الصنف ويظهر الجدول $V_{(3،2،1)}$ الكتلة الحجمية للجذور خلال المراحل المدروسة.

الجدول $V_{(1)}$ نسب الزيادة في حجم الجذور عند القمح الصلب

	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	هقار	سيرتا	بيدي17	المتوسط العام
إشطاء- صعود	2,34	2,25	2,50	1,79	2,24	2,16	1,69	1,60	2,07
صعود- إزهار	1,30	1,43	1,23	1,22	1,19	1,51	1,36	1,49	1,34
إشطاء- إزهار	3,04	3,22	3,08	2,17	2,67	3,26	2,29	2,40	2,77

الجدول $V_{(2)}$ نسب الزيادة في حجم الجذور عند القمح اللين

	فلورنس ارور	A440	مكسباك	شام4	بني سليمان	AS81189A	مهون دمياس	هضاب1220	المتوسط العام
إشطاء- صعود	2,17	2,23	2,96	2,36	2,54	1,94	2,45	2,68	2,41
صعود- إزهار	1,94	2,07	1,68	1,45	1,39	1,45	1,60	1,48	1,63
إشطاء- إزهار	3,46	3,39	5,06	4,01	4,22	2,43	4,16	3,83	3,82

الجدول $V_{(3)}$ نسب الزيادة في حجم الجذور عند القمح الشعير

	ذهبية	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	حمرة	سعيدة	ريحان3	المتوسط العام
إشطاء- صعود	1,607	2,526	1,613	1,981	1,631	1,836	1,397	1,500	1,76
صعود- إزهار	1,540	1,455	1,163	1,339	1,353	1,423	1,281	1,385	1,37
إشطاء- إزهار	2,48	3,68	1,88	2,65	2,21	2,61	1,79	2,08	2,42

تظهر الأصناف المبكرة مثل هقار، واحة، أم ربيع نسبة زيادة عالية أكبر من المتوسط العام لأصناف القمح الصلب (2.71) بالرغم من أنها أعطت قيم دنيا في الحجم الإجمالي للجذور في المرحلة النهائية (مرحلة الإزهار) بالمقابل الأصناف المتأخرة والمقاومة للجفاف مثل بيدي17، سيرتا، محمد بن بشير أعطت نسب زيادة منخفضة، بينما أعطت قيم قصوى في الحجم الإجمالي للجذور.

كما يبين الجدول $V_{(2)}$ أعلى زيادة في الحجم الجذري عند الصنف مكسيباك في حين كان له قيمة دنيا في الحجم الجذري عند مرحلة الإزهار، بينما أعطي الصنف فلورنس ارور أقصى قيمة في حجم الجذور في مرحلة الإزهار كما أعطي نسبة زيادة عالية.

كما تبين نتائج نسبة الزيادة عند أصناف الشعير أن الأصناف التي كان لها نسبة زيادة عالية في حجم الجذور أعطت بالمقابل قيم عالية في الحجم الإجمالي للجذور عند المرحلة النهائية (مرحلة الإزهار) بينما لم تظهر الأصناف التي كان الحجم الجذري ضعيف نسب زيادة عالية.

تؤكد هذه الأرقام أن تطور خاصية الحجم الإجمالي للجذور يتم خلال المراحل الأولى من دورة النمو حيث أن جميع الأصناف التي أعطت تفوق لحجم للجذور عند مرحلة الإشطاء حافظت على هدا التفوق إلى غاية مرحلة الإزهار مما يدل أن الأصناف ذات الكفاءة العالية في حجم الجذور تظهر نموا مبكرا لهذه الخاصية خاصة عند القمح الصلب. وهو ما لاحظه Benlaribi et al (1990) في بحثه على أصناف من القمح الصلب حيث أشار إلى خاصية سرعة تمكين الجذور في التربة (Rapidité d’installation des racines) حيث توصل إلى وجود علاقة بين سرعة تمكن الجذور في التربة وسرعة نمو الجذور.

هذه الخاصية لا تظهر بشكل واضح عند القمح اللين كما تغيب كليا عند الأصناف المدروسة للشعير وهو ما لم يلاحظه Khaldoune et al (1990) في نتائج دراسته على أصناف الشعير.

إضافة إلى هذه المناقشة ستبين الدراسة الإحصائية مدى التنوع الخصائص الجذرية عند مختلف الأصناف داخل الجنسين *Triticum* و*Hordeum*

تحليل المركبات النموذجية Analyse des composants principales:

تم اجراء التحليل الوصفي على الخصائص الجذرية (المتغيرات) التي تم قياسها عند الأصناف في كل مرحلة بهدف تحديد مختلف الارتباطات الموجبة والسالبة بين الخصائص الجذرية المدروسة ومعرفة المتغير الأكثر تمثيلا للأفراد وهذا من خلال تحليل المركبات النمودجية، وذلك بالاعتماد على:

- مصفوفة معامل الارتباطات.
- حلقة الارتباطات.
- المنحنى البياني لتوزيع الافراد.

مرحلة بداية الاشطاء:

على مستوى مصفوفة معامل الارتباطات.

تظهر من خلال مصفوفة معامل الارتباطات بين مختلف الخصائص في الجدول IV_1 وجود اكبر ارتباط موجب سجل بين حجم الجذور والوزن الجاف للجذور r=0,816، واكبر ارتباط سالب بين عدد الجذور العرضية والوزن الجاف للجذور r=-0,529، بينما تتراوح الارتباطات بين مختلف الخصائص بين القيمتين r=-0,529 و r=0,816 .

جدول IV_1- مصفوفة معامل الارتباطات بين الخصائص في مرحلة الإشطاء

Variables	NRS	NRT	LR	VR	PSR
NRS	**1**				
NRT	-0,228	**1**			
LR	0,320	-0,376	**1**		
VR	0,421	-0,496	0,629	**1**	
PSR	0,472	-0,529	0,467	0,816	**1**

على مستوى حلقة الارتباطات.

تبين النتائج الموضحة على مستوى حلقة الارتباطات الشكل ان خاصية حجم الجذور مثلت الافراد بنسبة 27,68% وساهم في تمثيل المحور الأول بمصداقية قدرها 59,14%،

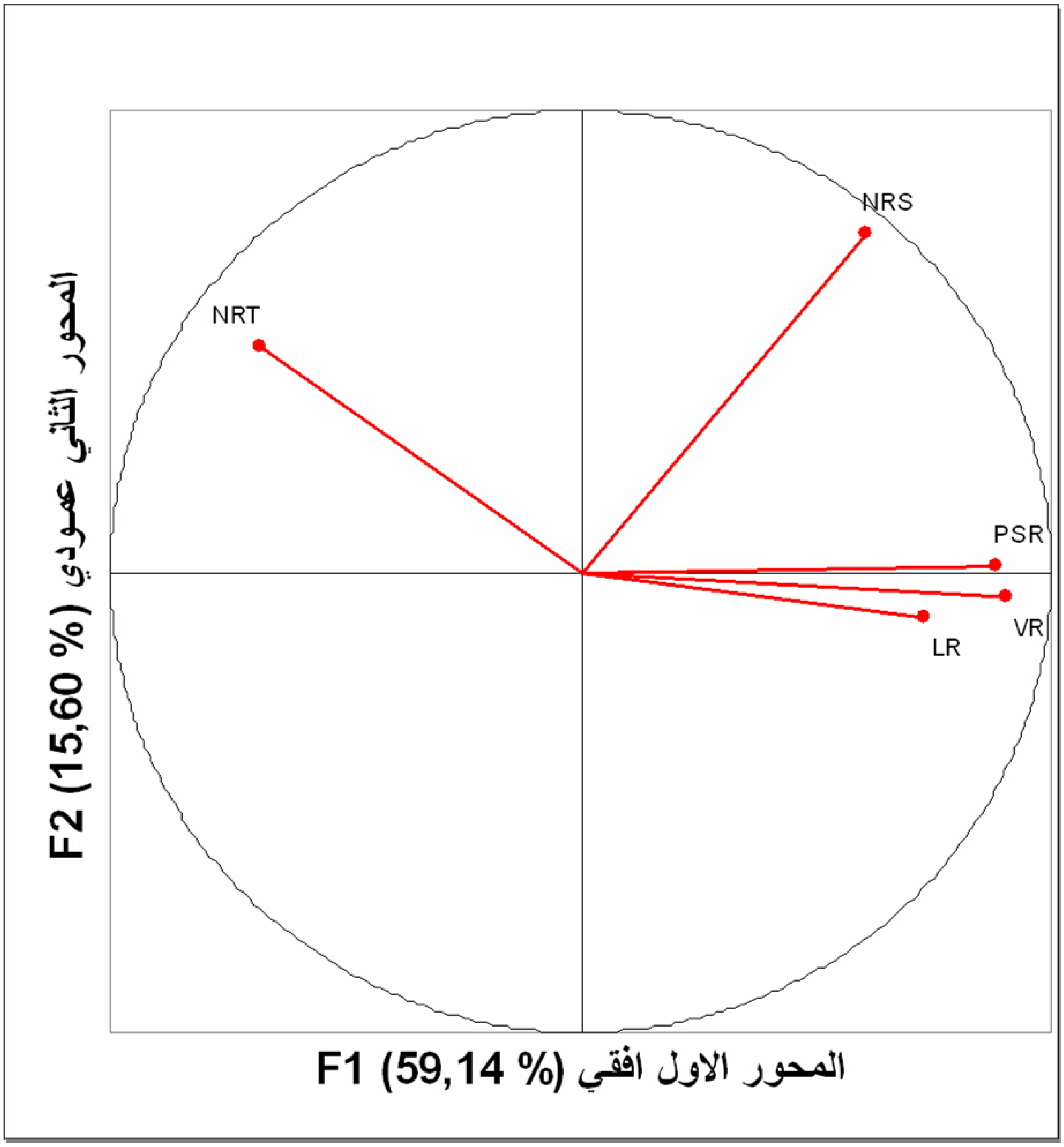
في حين مثلت خاصية عدد الجذور البذرية الافراد بنسبة 68,29% حيث ساهم في المحور الثاني بمصداقية 15,59%.

جدول IV_2 احداثيات الخصائص الجذرية في المحورين 1 و2 عند مرحلة الاشطاء

الرمز	الخصائص الجذرية	F1المحور الاول	F2المحور الثاني
NRS	عدد الجذور البذرية	0,606	0,730
NRT	عدد الجذور العرضية	-0,679	0,484
LR	طول اطول جذر	0,731	-0,099
VR	حجم الجذور	0,905	-0,054
PSR	الوزن الجاف للجذور	0,881	0,009

جدولIV_3 مساهمة الخصائص الجذرية (%) في تمثيل المحورين 1 و2 عند مرحلة الاشطاء

الرمز	الخصائص الجذرية	F1المحور الاول	F2المحور الثاني
NRS	عدد الجذور البذرية	12,419	68,294
NRT	عدد الجذور العرضية	15,574	30,056
LR	طول اطول جذر	18,058	1,267
VR	حجم الجذور	27,684	0,374
PSR	الوزن الجاف للجذور	26,266	0,010
مصداقية المحاور		%59,14	%15,59



NRS: عدد الجذور البذرية　　NRT: عدد الجذور العرضية

LR: طول الجذور(أطول جذر)　　VR: حجم المجموع الجذري

PSR: الوزن الجاف للجذور

شكل -15- حلقة الارتباطات بين الخصائص الجذرية عند مرحلة بداية الاشطاء

على مستوى المنحنى البياني لتوزيع الاصناف:

من خلال توزع الاصناف في المنحنى البياني وفق المحورين 1 و2 امكننا تحديد اربع مجموعات متباينة الشكل -16-:

المجموعة A:جميع افراد هذه المجموعة تتميز بمعدلات كبيرة في الخصائص الجذرية التالية حجم المجموع الجذري والوزن الجاف للجذور وطول اطول جذر وعدد الجذور البذرية حيث تتوضع في مجملها بجانب المحورالاول F1

تضم هذه المجموعة الاصناف التالية لنوع الشعير: Saida183، Rihane3، Jaidor، Assala، Becher، Manal.

المجموعة B: تتميز أصناف هذه المجموعة بمعدلات كبيرة في عدد الجذور العرضية NRT في المقابل خاصيتي الحجم الجذري وطول أطول جذر لهذه الأصناف يمثل بقيم ضعيفة، وتضم هذه المجموعة الأصناف التالية:

القمح الصلب: فيترون (vitron)، واحة (Waha)، Gta dur، أم ربيع (MRB5).

القمح اللين: فلورنس أرور (Florence aurore)، هضاب1220 (HD1220).

المجموعة C: تتميز الأصناف ضمن هذه المجموعة بقيم ضعيفة في عدد الجذور البذرية NRS وطول أطول جذر LR، بينما تظهر قيم وسطى من بين باقي الأصناف في خاصيتي الوزن الجاف للجذور وعدد الجذور العرضية، وتضم هذه المجموعة الأصناف التالية:

القمح الصلب: هذبة3 (Hedba3).

القمح اللين: بني سليمان (ARZ)، Mexipak، A440، Mahon demias، شام4 (sham4).

المجموعة D: لا تعطي أصناف هذه المجموعة تمايز في إحدى الخصائص الجذرية عن باقي الأصناف لذا فهي تتوزع في الشكل -16- قريبة من المحورين 1 و2 وتضم الأصناف التالية:

القمح الصلب: بيدي17 (Bidi17)، سيرتا (Cirta).

القمح اللين: عين اعبيد AS81189A

الشعير: حمرة (Barbarousse)، WI2291

مرحلة الصعود:

على مستوى مصفوفة معامل الارتباطات.

تظهر من خلال مصفوفة معامل الارتباطات بين مختلف الخصائص في الجدول IIV_1 وجود اكبر ارتباط موجب سجل بين حجم الجذور وخاصية طول اطول جذر r=0,339، واكبر ارتباط سالب بين خاصية طول اطول جذر الوزن الجاف للجذور r=-0,442، بينما تتراوح الارتباطات بين مختلف الخصائص بين القيمتين r=-0,442 وr=0,339 .

جدول IIV_1- مصفوفة معامل الارتباطات بين الخصائص في مرحلة الإشطاء

Variables	NRT	LR	VR	PSR
NRT	1			
LR	-0,375	1		
VR	-0,243	0,399	1	
PSR	0,316	-0,442	0,227	1

على مستوى حلقة الارتباطات.

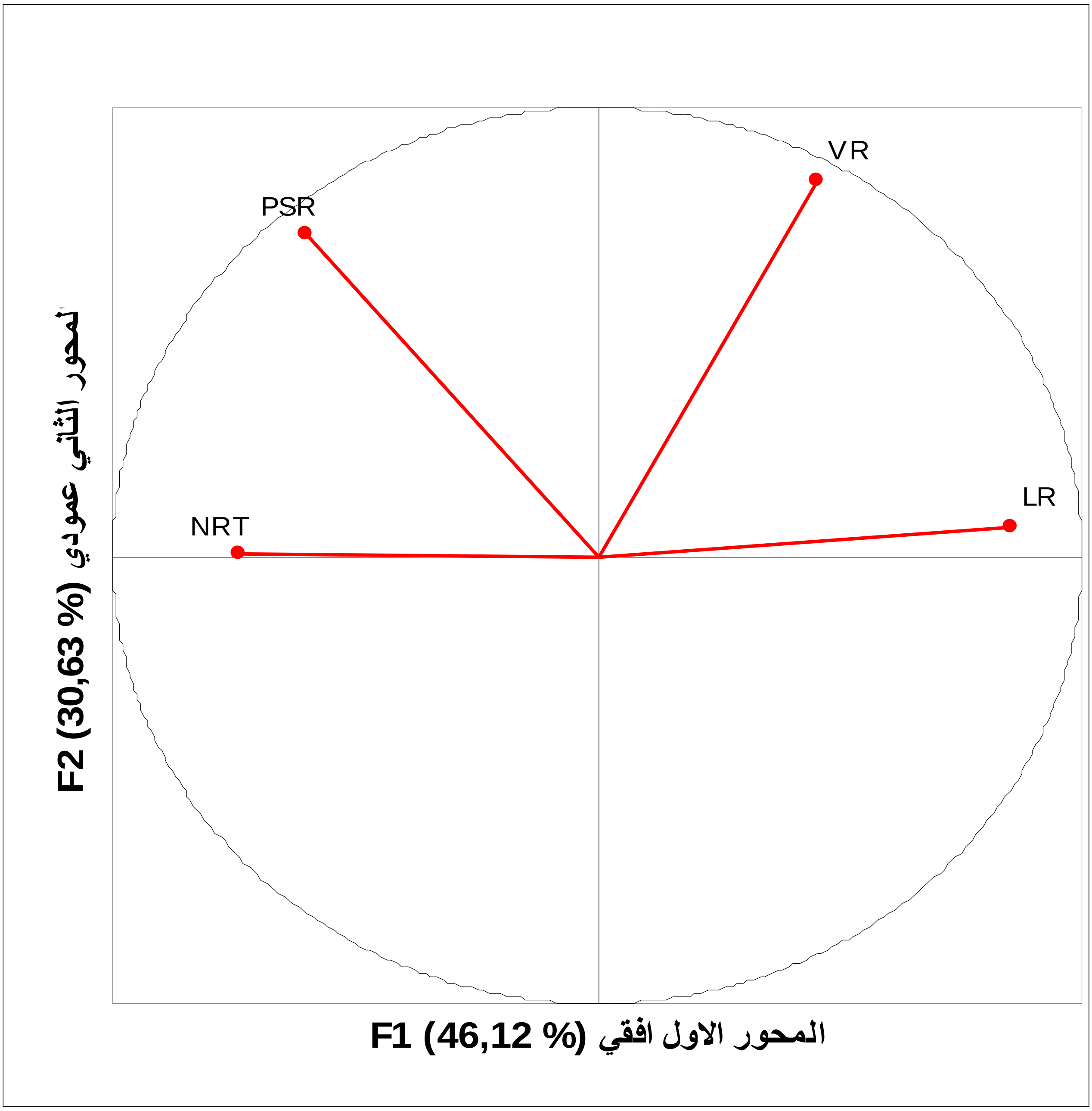
تبين النتائج الموضحة على مستوى حلقة الارتباطات الشكل ان خاصية طول الجذور مثلت الافراد بنسبة 39,78% وساهم في تمثيل المحور الأول بمصداقية قدرها 46.12%، في حين مثلت خاصية عدد الجذور البذرية الافراد بنسبة 57,22% حيث ساهم في المحور الثاني بمصداقية 30.63%.

جدول IIV_2 احداثيات الخصائص الجذرية على المحورين 1 و2 عند مرحلة الاشطاء

الرمز	الخصائص الجذرية	F1المحور الاول	F2المحور الثاني
NRT	عدد الجذور العرضية	-0,736	0,003
LR	طول اطول جذر	0,857	0,064
VR	حجم الجذور	0,455	0,837
PSR	الوزن الجاف للجذور	-0,602	0,721

جدول $_3$IIV مساهمة الخصائص الجذرية (%) في تمثيل المحورين 1 و2 عند مرحلة الاشطاء

الرمز	الخصائص الجذرية	F1المحور الاول	F2المحور الثاني
NRT	عدد الجذور العرضية	29,383	0,001
LR	طول اطول جذر	39,779	0,339
VR	حجم الجذور	11,215	57,223
PSR	الوزن الجاف للجذور	19,622	42,438



NRT: عدد الجذور العرضية　　LR : طول الجذور(أطول جذر)

VR: حجم المجموع الجذري　　PSR : الوزن الجاف للجذور

شكل -17- حلقة الارتباطات بين الخصائص الجذرية عند مرحلة الصعود

على مستوى المنحنى البياني لتوزيع الاصناف:

من خلال توزع الاصناف في المنحنى البياني وفق المحورين 1 و2 امكننا تحديد ثلاث مجموعات متباينة الشكل -18-:

المجموعة A: تضم هذه المجموعة الأصناف التي تتميز بقيم عالية في عدد الجذور العرضية في حين أعطت قيم دنيا في خاصية طول أطول جذر في الجهاز الجذري وتتبع جميع أصناف هذه المجموعة للنوع Triticum aestivum (القمح اللين)

وهي: عين أعبيد (AS81189A)، بني سليمان (ARZ)، Mexipak، A**4**40، شام4 (sham4)، فلورنس أرور (Florence aurore)، هضاب1220 (HD1220).

المجموعة B: تقابل المجموعة A في الشكل حيث تتميز أفراد هذه المجموعة بقيم كبيرة في خاصية طول أطول جذر وعدد قليل من الجذور العرضية وتشمل هذه المجموعة الأصناف التالية:

القمح الصلب: واحة (Waha)، أم ربيع (MRB5).

الشعير: حمرة Barbarousse، Becher، منال Manal، ذهبية Jaidor، Wi2291، ريحان3 (Rihane3).

المجموعة C: أصناف هذه المجموعة تتميز بتفوق في خاصية الحجم الاجمالي الجذري وتضم الأصناف التالية:

القمح الصلب: بيدي17 (Bidi17)، سيرتا (Cirta)، Gta dur، هذبة3، محمد بن بشير، هقار (Vitron).

القمح اللين: Mahon demias، عين أعبيد (AS81189A).

الشعير: سعيدة183 (Saida183)، أصالة (Assala).

مرحلة الإزهار:

على مستوى مصفوفة معامل الارتباطات.

تظهر من خلال مصفوفة معامل الارتباطات بين مختلف الخصائص في الجدول IIV_1 وجود اكبر ارتباط موجب سجل بين عدد الجذور العرضية وخاصية الوزن الجاف للجذور r=0,773، واصغر ارتباط بين خاصيتي الوزن الجاف للجذور و حجم الجذور r=-0,265، بينما تتراوح الارتباطات بين مختلف الخصائص بين القيمتين r=0,773 وr=0,265 .

جدول $IIIV_1$- مصفوفة معامل الارتباطات بين الخصائص في مرحلة الإشطاء

Variables	NRT	LR	VR	PSR
NRT	1			
LR	0,359	1		
VR	0,303	0,381	1	
PSR	0,773	0,301	0,265	1

على مستوى حلقة الارتباطات.

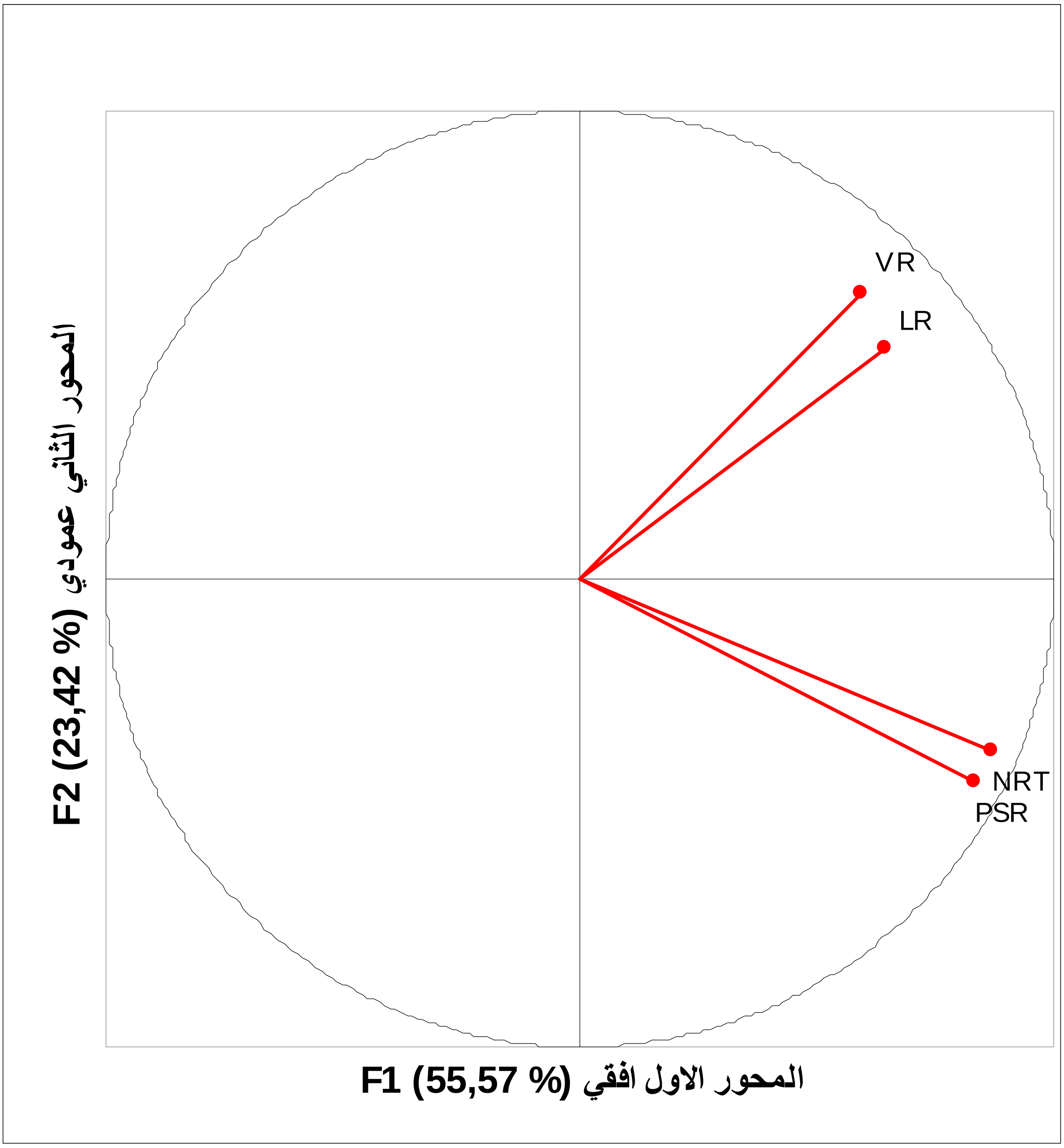
تبين النتائج الموضحة على مستوى حلقة الارتباطات الشكل ان خاصية عدد الجذور العرضية مثلت الافراد بنسبة 33,75% وساهم في تمثيل المحور الأول بمصداقية قدرها 55.57%، في حين مثلت خاصية حجم الجذور الافراد بنسبة 39,32% حيث ساهم في المحور الثاني بمصداقية 23.42%.

جدول $IIIV_2$ احداثيات الخصائص الجذرية في المحورين 1 و2 عند مرحلة الاشطاء

الرمز	الخصائص الجذرية	F1المحور الاول	F2المحور الثاني
NRT	عدد الجذور العرضية	0,866	-0,365
LR	طول اطول جذر	0,646	0,494
VR	حجم الجذور	0,597	0,607
PSR	الوزن الجاف للجذور	0,836	-0,437

جدول $_{3}$IIIV مساهمة الخصائص الجذرية (%) في تمثيل المحورين 1 و2 عند مرحلة الاشطاء

الرمز	الخصائص الجذرية	F1المحور الاول	F2المحور الثاني
NRT	عدد الجذور العرضية	33,754	14,199
LR	طول اطول جذر	18,753	26,081
VR	حجم الجذور	16,038	39,315
PSR	الوزن الجاف للجذور	31,454	20,405



NRT: عدد الجذور العرضية — LR : طول الجذور(أطول جذر)

VR: حجم المجموع الجذري — PSR : الوزن الجاف للجذور

شكل -19- حلقة الارتباطات بين الخصائص الجذرية عند مرحلة الصعود

على مستوى المنحنى البياني لتوزيع الاصناف:

من خلال توزع الاصناف في المنحنى البياني وفق المحورين 1 و2 امكننا تحديد ثلاث مجموعات متباينة الشكل -20-:

المجموعة A: تضم هذه المجموعة كل من بيدي17 (القمح الصلب) وحمرة Barbarousse (الشعير) حيث يتميز هذين الصنفين بتفوق واصح في جميع الخصائص الجذرية في مرحلة الإزهار.

المجموعة B: تتميز أفراد هذه المجموعة بقيم ضعيفة في خاصيتي الحجم الجذري وطول أطول جذر وتضم الأصناف التالية:

القمح الصلب: محمد ين بشير (MBB)، سيرتا، هذبة3، أم ربيع (MRB5)، Gta dur، ٍهقار (Vitron)، واحة (Waha).

الشعير: Becher

المجموعة C: تتوزع أفراد هذه المجموعة مقابل المجموعة B وتضم جميع الأفراد التي لها كفاءة في خاصية الحجم الإجمالي للجذور وتضم الأصناف التالية:

القمح اللين: Mahon demias، عين أعبيد (AS81189A)، بني سليمان (ARZ)، Mexipak، A440، شام4 (sham4)، فلورنس أرور (Florence aurore)، هضاب1220 (HD1220).

الشعير: سعيدة183 (Saida183)، أصالة (Assala)، منال Manal، ذهبية Jaidor، Wi2291، ريحان3 (Rihane3).

تؤكد نتائج تحليل المركبات النموذجية اختلاف كفاءة الأصناف في خصائصها الجذرية حسب كل مرحلة.

كما تشير هذه النتائج إلى التنوع الجذري داخل النوع intraspécifiques وبين الأنواع interspécifiques

الخلاصة:

بينت دراسة الخصائص الجذرية لأصناف القمح الصلب والقمح اللين والشعير وجود تنوع داخل وخارج النوعين، وتظهر الاصناف المحلية عند القمح الصلب مثل بيدي17 وسيرتا تفوق واضح من بين الاصناف في الخواص الجذرية (عدد الجذور، طول الجذور، حجم الجذور، الوزن الجاف للجذور).

في مرحلة الاشطاء تظهر أصناف الشعير كفاءة عالية في عدد الجذور البذرية (5.8)، وطولها وكذا حجمها ووزنها الجاف أما عند القمح الصلب ففي عدد الجذور العرضية (5.2).

في مرحلة الصعود، تظهر النتائج تفوق في عدد الجذور العرضية (13.3) عند القمح اللين أما عند الشعير فنجد كفاءة في طول وحجم الجذور وعند القمح الصلب كفاءة في الوزن الجاف للجذور.

أما في مرحلة الازهار يظهر القمح الصلب تفوق واضح في الخصائص الجذرية التالية: عدد الجذور العرضية، طولها (894.39ملم)، ووزن الجاف في حين يظهر الشعير تفوق في خاصية حجم المجموع الجذري (4.01 مل).

دراسة نطامي الجذور عند النوعين يظهر أن:

النظام الجذري البذري مرتبط بمرحلة الانبات وتبين النتائج وجود تنوع نوعي داخل القمح اللين والشعير بينما لا يظهر هذا التنوع عند القمح الصلب، الملحق D.

النظام الجذري العرضي فيعبر عن مرحلة الاشطاء ويرتبط نموه بكفاءة الأشطاء وبكورية الصنف.

ترتبط خاصية تطاول الجذور عند الاصناف بمدى بروز بعض الخصائص الجذرية الاخرى مثل عدد الجذور وحجم المجموع الجذري والوزن الجاف للجذور، كما لم تظهر خاصية تطاول الجذور تنوعا نوعيا داخل الأنواع خلال المراحل المدروسة، ويظهر من النتائج تباطؤ في زيادة الطول الجذري عند مرحلة الإزهار حسب الأصناف.

نتائج دراسة هذه الخاصية تتأثر كثيرا بالطرق المستعملة في عزل الجذور حيث لوحظ فقد عدد منها أثناء هذه العملية، ولا تعطي الزراعة في الأصص إلا تقارب عام عن طريقة تكوين الجذور وخاصة بالنسبة لطولها.

نسبة الزيادة في الحجم الجذري خلال المراحل المدروسة تظهر تنوع نوعي كبير عند الأنواع المدروسة، وتبين نتائج الدراسة أن الأصناف المعروفة بمقاومتها للجفاف مثل بيدي17 عند القمح الصلب وفلورنس أرور عند القمح اللين وسعيدة عند الشعير تظهر معدلات نمو سريعة عند بداية النمو الخضري (فترة الإنبات الاشطاء) بخلاف بقية الأصناف.

تتجه النتائج إلى وجود علاقة عكسية بين طول الدورة البيولوجية (بكورية الصنف) ومدى بروز الخصائص الجذرية عند أصناف كل من القمح الصلب والقمح اللين بينما لا تظهر هذه العلاقة عند أصناف الشعير.

وأخيرا أكدت التحاليل الإحصائية المتبعة مختلف التباينات التي توصلنا إليها من خلال الملاحظات الحيوية داخل وخارج الأنواع.

المراجع

المراجع باللغة العربية

أبو خرمة، 1991 - فيزيولوجيا النبات، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، ص23-28.

البيومي عبد العزيز.، صالح يسرى السيد .، سيد أسامة هنداوي.، 2000 - أساسيات علم النبات، القاهرة، الدار العربية للنشر والتوزيع، ص20 ص78.

الدعيجي عبدالله والعودات محمد 1992م - مورفولوجيا النبات وتشريحه، جامعة الملك سعود، المطبعة الملكية، ص .

دفلن روبرت ، 2000 –فيزيولوجيا النبات، المجموعة اللبنانية للنشر والتوزيع، بيروت لبنان، ص177-196

العريض إ.، العسكر ع .ع، 1996م - أساسيات علم النبات، مطبعة سفير الرياض. السعودية، ص15-30.

جميل م. ع. ح ، 1977م - فسيولوجيا النبات، جامعة الرياض، مطبعة الرياض. السعودية.

خلاصي حسام الدين، 2007 - مورفولوجيا النبات –الجذور- جامعة حلب كلية الزراعة، ص26.

عامر حداد، 1989م، - علم تشريح النبات، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر، ص06،ص18.

مجاهد أحمد محمد وآخرون 1996م - النبات العام، مكتبة الأنجلومصرية، القاهرة، ص33-34.

جاك ضيوف 1994 - رئيس منظمة الزراعة و التغذية التابعة لمنظمة الأمم المتحدة، المؤتمر العالمي للأمن الغذائي، روما. www.aljazeera.net

المراجع باللغة الأجنبية

Ali Dib T., Monneveux Ph., 1992 -Adaptation à la sécheresse et notion d'idéotype chez le blé dur. I. Caractères morphologiques d'enracinement. Agronomie, 12 : 371-379.

Ali-Zade MA ., Sultanov JG., 1970 -Les changements de concentration du suc cellulaire et la capacité de rétention de l'eau par les feuilles de quelques variétés de blé et d'orge, en relation avec leur résistance à la sécheresse (en russe). Izv, Akad Nauk Az SSR, Ser Biol Nauk 5-6, 41-44

Baeyens G. 1967 -Nutrition des plantes de culture. Ed. E. Nauwelarts, 675p.

Bagga AK., Ruwali KN et Asana RD., 1970 -Comparison of responses of some Indian and semi-dwarf Mexican wheats to unirrigated cultivation. Indian J Agric Sci 40, 421-427

Baldy ch., 1973 –Progres recents concernant l'etude du sysyteme racinaire du ble Triticum SP. Nn Agron. 24 (2) 241-276.

Benlaribi M., 1990 -Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (Triticum durum Desf.). Etude des caractères morphologiques et physiologiques. Thèse Docteur d'Etat, Université de Constantine.

Benlaribi M ., Monneveux P et GRIGNAC P., 1990 -Etude des caractères d'enracinement et de leur rôle dans l'adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (Triticum durum Desf)

Benlaribi M., Merghem R., 2007 - The expression of the seminal and adventitious root systems under the water deficit in wheat, consequences on rhizosphere, Campus Inra/Montpellier SupAgro, France, Rhizosphere2, P 951

Binet J., Brunel J.P., 1968. -Physiologie végétale. Tome III. Éd. Doin, Paris.

Black L., (1970) -Adventitious roots, tillers and grain yield of spring wheat as influenced by N-P fertilisation. Agron J 62, 32-36

Böhm W., 1974 -Minirhizotrons for root observationsunder field conditions. Z Acker Pflanzenbau 140,282-287

Böhm, W., 1979 -Methods of studying root systems. Springer Verlag Berlin, 188 pp.

Boulard B., 1993 -Dictionnaire de botanique. Éd. Ellipses marketing.

Boynton D,. Compton O.C., 1943 -Effect of oxygen pressures in aerated nutrient solution on production of new roots and growth of roots and top by fruit trees. Proc. Amer. Oc. Hort. Sci., 37: 19-26

Brown SC., Keatinge JDH., Gregory PJ., Cooper PJM., 1987 -Effects of fertilizer, variety and location on barley production under rainfed conditions in Northern Syria. I. Root and shoot growth. Field Crops Res 16, 53-66

Bruns HA, Croy LI., 1985 -Root volume and root dry weight measuring system for wheat cultivars. Cereal Res Commun 13, 177-183

Bur P, Morard P, Berducou J., 1975 -Étude morphologique du système racinaire du sorgho (Sorghum dochna F). Sa structure, son développement. Bull Soc d'Hist Nat de Toulouse 11, 74-81

Burch GH, Smith RGC, Mason JC., 1978 -Agronomic and physiological responses of soybean and sorghum crops to water deficits. II. Crop evaporation,soil water depletion and root distribution. Aust JPlant Physiol 5, 169-177

Callot G., 1984 -Structure pédologique et fonctionnement du sol en relation avec la production végétale. Analyse au niveau parcellaire. Extraits de Sci Sol Bulletin de l'AFES n° 2, 167-181

Campbell et Reece., 2007 -Biologie, Ed. Dunoud. Paris.

Cannon W A., 1949 -A tentative classification of root systems. Ecology, 30 (4), 542-548.

Colnenne C, Masse J, and Crosson P., 1988 -Rythme d'apparition des racines primaires

Cooper PJM, Gregory PJ, Keatinge JDG, Brown SC., 1987 -Effects of fertilizer, variety and location on barley production under rainfed conditions in Northern Syria. II. Soil water dynamics and crop water use. Field Crop Res 16, 67-84.

Cruiziat P., 1974 -Détermination des pertes en eau subies par les différents organes d'une plante soumise au dessèchement. Ann Agron 25, 539-554

Daaloul A, Bchini H et Sayar R., 1994 -Variabilité génétique de quelques paramètres du système racinaire du blé dur (Triticum durum Desf.) sous deux régimes hydriques, FAO-Bioversity, Published in Issue No.129, page 25 to 31.

Danjon, F; Bert, D; Godin, C; Trichet, P., 1999 - Structural root architecture of 5-year-old Pinus pinaster measured by 3D Digitising and analysed with AMAPmod, Springer, Dordrecht, PAYS-BAS FRANCE

Davydov SE., 1974 -The development of characters and properties in durum wheat hybrids under different cultivation conditions. Tr VNLL Zern Kh-Va 6, 186-22

Diehl R., 1975 - Agriculture Générale. J.B.Baillière éd., 396p.

Drew MC, Saker LR, Ashley TW., 1973 -Nutrient supply and the growth of the seminal root system in barley. Journal of Experimental Botany 24:1189-1202.

Fisher J. M., O'Brien P.C., 1981-Ontogeny of spring wheat and barley infected with cereal cyst nematode (Heterodera avenue). Aust. J. agric. Res., 32 : 553-564

Gamzikova O., Savitskaya VA., 1979 -On cold hardiness and drought resistance of durum wheat. Siber Vest Sel'sk-Khoz Nauki 54, 18-22

Gaussen H., Leroy J.F., Ozenda P., 1982 -Précis de botanique. Tome II : végétaux supérieurs. Éd. Masson, Paris.

Gowan M., 1974 -Depths of water extraction by roots. Application to soil-water balance studies. In: Isotope and radiation techniques in soil physics and irrigation studies. IAEA, 1973, Vienna : 435-445

Greacen EL., Barley KP., 1967 -Mechanical resistance as a soil factor influencing the growth of roots and underground shoots. Adv Agron 19, 1-43

Gregory P.J., 2006 -Roots, rhizosphere and soil: the route to a better understanding of soil science? European Journal of Soil Science 57, 2-12.

Gregory P,J., 2006-Plant Roots: Growth, Activity, and Interaction with Soils. Publié par Blackwell Publishing, ISBN 1405119063, 9781405119061. 318 pages

Grignac P., 1965 -Contribution à l'etude de ble dur (Triticum durum. Desf). These d'etat. Fac. Sc. Universite. Toulouse, 152P.

Grignac P., 1987-Tolérance au déficit hydrique et aux hautes températures de cultivars de blé. ATP écophysiologie du blé. Rapport intermédiaire campagne 1985, INRA, 279-289.

Habib R., Pages L., Jordan MO., Simmonneau T.,Sebillotte M., 1991 –Approche à l'echelle du systeme racinaire de l'absrbptiion minerale. Consequences en matiere de modelisation. Agronomie, 11 (8), 623-643.

Hazmoune T., 1994-Contribution à la caractérisation de l'appareil racinaire de quelques variétés de blé dur (Triticum durum Desf.) en relation avec les composantes de rendement. Thèse de Magister, Université de Batna.

Heinicke A. J., 1922 -Some relations between circumference and weight and between root and top growth of young apple trees. Proc. Am. Hort. Sci. for 1921, 18:222-227.

Heller R., 1982 -Physiologie végétale, Edition: 2, Publié par Masson, paris, France.

Heller R., Esnault R et Lance C., 1995 - Physiologie végétale. Tome II : développement. Éd. Masson, Paris.

Henin S., 1960 -Le Profil Cultural. Principes de Physique du Sol. Edition des Ingénieurs Agricoles, Paris.

Hurd EA., 1968 -Growth of roots of seven varieties of spring wheat at high and low moisture levels. Agron J 60, 201-205

Hurd EA., 1974 -Phenotype and drought tolerance in wheat. Agric Météorol 14, 39-55

Jaradat A, Duwayri M., 1981 -Effect of different moisture deficits on durum wheat seed germination and seedling growth. Cereal Res Commun (AUB) 9, 55-62

Khaldoun, A., Chery J., Monneveux P., 1990- Étude des caractères d'enracinement et de leur rôle dans l'adaptation au déficit hydrique chez l'orge (Hordeum vulgare L)Agronomy 10, 369-379

Lyunch J, Van Beem JJ., 1993 -Growth and architecture of seedling roots of common bean genotypes. Agronomy Journal 33:1253-1257.

Maertens C., 1964- Influence des propriétés physiques des sols sur le développement radiculaire et conséquences sur l'alimentation hydrique et azotée des cultures. *Science de Sol* **2**: 31-41.

Maertens C., 1978 -Possibilités d'absorption des éléments minéraux par les racines. Conséquences sur la localisation. Sci Sol 3, 185-195

Maertens C., Clauzel Y., 1982 -Premières observations sur l'utilisation de l'endoscopie dans les études de l'enracinement *in situ* des plantes cultivées. *Agronomie* **2**: 677, 680.

Masle J., 1980 -L'élaboration du nombre d'épis chez le blé d'hiver. Influence des différentes caractéristiquesde la structure du peuplement sur l'utilisationde l'azote et de la lumière. Thèse de Docteur-Ingénieur INA-PG, Paris, 201 pp

Masse J, Remy JC, Mary B, Crosson P., 1988 -Fonctionnement racinaire : l'utilisation du marquage isotopique des nitrates. Perspec Agric (ITCF-INRA), France 122, 29-33

Morita S., Aoki A., and Yonebayashi K., 1971. – Soil plant relationship of Mn in abnormal defoliation of Cilrus. International symposium on soil fertility evaluation proceedings, 1, New Dehli.

Motzo, R, Attene G, et Deidda, M., 1993-Genotype variation in durum wheat root systems at different stages of development in a Mediterranean environment. Euphytica, 66:197-206.

Murray N, 2008 -Biologie végétale: Structure, fonctionnement, écologie et biotechnologies, Pearson Education, paris, France ISBN :978-2-7440-7306-9.

Musick GJ, Fairchild ML, Ferguson VL, Zuber MS., 1965 -method of measuring root volume in corn (Zea mays L). Crop Science 5:601-602.

O'Brien L., 1979 -Genetic variability of root growth in wheat (Triticum aestivum L). Aust J Agric Res 30, 587-595.

Ozenda P., 2000 -Les végétaux. Organisation et diversité biologique. Éd. Dunod, Paris.

Passioura JB., 1981- The collection of water by roots. In: The Physiological and biochimical basis of drought resistance (Paleg, Aspinall, eds) Academic Press, New York, 149-163.

Robert BM, Waines JG, Gill BS., 1979 -Genetic variability for seedling root numbers in wild and domesticated wheats. Crop Sci 19, 843-847

Rogers W.S and Head G.C., 1962 –Studies of growing roots of fruit plants in a new underground root observation building. Porc. 16th Internat, horticultural congress, 311-318.

Schuurman, J.J, et Goedewaagen M.A.J., 1971- Methods for the examination of root systems and roots. Pudoc, Wageningen, 86 pp.

Soltner D., 2005 -Les Grandes Productions Végétales -Céréales -Plantes Sarclées-Prairies, Phytotechnie Spéciale, Édition 20 Sciences Techniques Agricoles.

Subbiah BV, Katyal JC, Narasimham RL, Dashinamurti C., 1968- Preliminary investigation on root distributions of high-yielding wheat varieties. Inst J Appl Radiat 19, 385-390

Taibi-Hadj Youcef H, Meklich A, Khaldoun A., 2003 – Etude comparative d'adaptation à la secheresse entre des arietes de ble dur et d'orge: etude morphologique, enracinement en pots, cerealiculture N°39 P 06 –ISSN 1011-9582

Tardieu F., 1988 -Cartographie in situ du système racinaire. Perspect Agric, INRA-France.

Tardieu F, Manichon H., 1986 -Caractérisation en tant que capteur d'eau de l'enracinement du maïs en parcelle cultivée. I. Discussion des critères d'étude. Agronomie 6, 345-354

Troughton, A.,. 1960 -Growth correlation between the roots and shoots of grass plants. Proceedings of the Eighth international Grassland Congress, PP. 280-283

Truong B., 1977 -Utilisation de traceurs radioactifs pour l'étude de l'enracinement du riz pluvial en Côte d'Ivoire. Rapport AIEA, N° 1 205, 24 pp.

الملحق

الملحق A نتائج مرحلة الاشطاء

جدول رقم $I\text{-}A_1$ عدد الجذور البذرية لاصناف القمح الصلب عند مرحلة الاشطاء

الاصناف	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	هقار	سيرتا	بيدي17
مكرر1	6	5	5	5	5	6	5	3
مكرر2	5	5	6	5	5	6	5	6
مكرر3	6	5	6	5	5	6	5	6
مكرر4	5	5	5	5	3	6	5	3
مكر5	5	5	5	5	5	6	6	6
مكرر6	6	6	5	5	6	6	5	4
مكرر7	5	6	6	5	4	6	6	3
مكرر8	6	5	6	5	5	6	5	7
مكرر9	6	5	6	5	4	4	5	6
المتوسط	5,6	5,2	5,5	5,0	4,7	5,8	5,2	4,9
الانحراف المعياري	0,5	0,3	0,4	-	0,7	0,4	0,3	1,5

جدول رقم $I\text{-}A_2$ عدد الجذور البذرية لاصناف القمح اللين عند مرحلة الاشطاء

الاصناف	فلورنس ارور	A440	مكسباك	شام4	بني سليمان	عين أعبيد	مهون دمياس	هضاب1220
مكرر1	5	3	3	5	5	6	5	6
مكرر2	5	5	5	6	4	5	5	6
مكرر3	5	3	3	5	5	5	5	6
مكرر4	6	5	3	5	6	5	6	5
مكر5	6	4	5	5	5	6	5	5
مكرر6	3	5	5	5	5	5	5	5
مكرر7	5	5	5	5	3	5	3	6
مكرر8	5	3	5	3	5	6	6	6
مكرر9	7	5	6	5	5	6	5	6
المتوسط	5,2	4,2	4,4	4,9	4,8	5,4	5,0	5,7
الانحراف المعياري	0,7	0,9	1,0	0,4	0,6	0,5	0,4	0,4

جدول رقم $I\text{-}A_3$ عدد الجذور البذرية لاصناف الشعيرعند مرحلة الاشطاء

الاصناف	ذهبية	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	حمرة	سعيدة	ريحان3
مكرر1	6	6	5	6	6	6	6	5
مكرر2	6	6	6	6	5	5	7	6
مكرر3	6	7	6	7	6	5	7	5
مكرر4	6	6	5	6	5	5	6	5
مكر5	6	6	6	6	6	6	5	6
مكرر6	6	7	6	6	5	5	6	6
مكرر7	6	5	6	6	6	6	7	6
مكرر8	5	6	5	5	5	3	6	7
مكرر9	6	7	6	6	6	5	6	6
المتوسط	5,9	6,2	5,7	6,0	5,6	5,1	6,2	5,8
الانحراف المعياري	0,2	0,5	0,4	0,2	0,5	0,6	0,5	0,5

جدول رقم $_1$II-A عدد الجذور العرضية لاصناف القمح الصلب عند مرحلة الاشطاء

الاصناف	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	هقار	سيرتا	بيدي17
مكرر1	7	5	7	5	6	5	5	2
مكرر2	6	4	6	3	3	6	7	4
مكرر3	6	6	7	4	6	7	4	4
مكرر4	6	4	6	4	4	8	5	8
مكر5	4	5	6	6	5	7	2	5
مكرر6	6	6	6	5	5	6	4	5
مكرر7	5	5	5	4	6	7	4	6
مكرر8	5	8	4	3	4	5	6	5
مكرر9	6	7	6	3	3	4	6	6
المتوسط	5,7	5,6	5,9	4,1	4,7	6,1	4,8	5,0
الانحراف المعياري	0,7	1,1	0,6	0,8	1,0	1,0	1,1	1,1

جدول رقم $_2$II- A عدد الجذور العرضية لاصناف القمح اللين عند مرحلة الاشطاء

الاصناف	فلورنس ارور	A440	مكسباك	شام4	بني سليمان	عين أعبيد	مهون دمياس	هضاب1220
مكرر1	5	3	3	6	4	5	3	7
مكرر2	6	3	4	4	6	3	3	6
مكرر3	5	5	5	5	3	6	2	6
مكرر4	5	6	5	5	4	4	3	5
مكر5	5	4	5	4	5	4	3	5
مكرر6	6	6	5	5	5	6	3	5
مكرر7	5	5	5	6	5	3	6	7
مكرر8	5	5	4	6	6	5	2	3
مكرر9	8	5	3	6	6	6	3	5
المتوسط	5,6	4,7	4,3	5,2	4,9	4,7	3,1	5,4
الانحراف المعياري	0,74	0,89	0,74	0,69	0,81	1,04	0,64	0,94

جدول رقم $_3$II-A عدد الجذور العرضية لاصناف الشعيرعند مرحلة الاشطاء

الاصناف	ذهبية	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	حمرة	سعيدة	ريحان3
مكرر1	2	4	4	3	3	6	3	3
مكرر2	3	4	4	4	4	4	3	5
مكرر3	3	2	5	4	3	3	4	3
مكرر4	2	3	4	3	3	3	3	2
مكر5	2	3	4	5	3	1	4	3
مكرر6	2	3	5	4	5	3	4	4
مكرر7	2	3	4	3	4	4	4	6
مكرر8	2	4	4	3	4	3	5	4
مكرر9	4	3	2	5	4	3	4	3
المتوسط	2,4	3,2	4,0	3,8	3,7	3,3	3,8	3,7
الانحراف المعياري	0,6	0,5	0,4	0,7	0,6	0,9	0,5	1,0

جدول رقم III-A$_1$ طول الجذور لأصناف القمح الصلب عند مرحلة الاشطاء

الاصناف	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	هقار	سيرتا	بيدي17
مكرر1	345	450	560	425	445	420	580	360
مكرر2	420	280	465	420	520	535	355	510
مكرر3	510	495	405	485	435	380	590	630
مكرر4	445	410	300	475	220	275	585	670
مكر5	465	570	570	420	420	420	460	625
مكرر6	198	485	640	495	415	460	380	435
مكرر7	360	365	575	425	235	535	370	590
مكرر8	445	460	150	360	325	225	510	290
مكرر9	235	490	458	475	645	260	420	315
المتوسط	380,33	445,00	458,13	442,22	406,67	390,00	472,22	491,67
الانحراف المعياري	85,19	62,22	115,42	35,80	97,78	93,33	83,58	125,93

جدول رقم III- A$_2$ طول الجذور لاصناف القمح اللين عند مرحلة الاشطاء

الاصناف	فلورنس ارور	A440	مكسباك	شام4	بني سليمان	عين أعبيد	مهون دمياس	هضاب1220
مكرر1	600	390	560	260	390	480	270	450
مكرر2	590	400	430	480	600	460	450	400
مكرر3	610	440	580	330	450	520	280	330
مكرر4	510	420	460	580	480	490	450	250
مكر5	450	470	240	380	450	390	290	330
مكرر6	460	535	410	440	490	295	310	230
مكرر7	455	285	240	380	400	510	510	420
مكرر8	350	495	510	510	255	295	260	260
مكرر9	395	480	530	350	510	500	300	280
المتوسط	491,11	435,00	440,00	412,22	447,22	437,78	346,67	327,78
الانحراف المعياري	76,79	54,44	97,78	80,25	65,93	74,07	82,22	64,69

جدول رقم III-A$_3$ طول الجذور لاصناف الشعير عند مرحلة الاشطاء

الاصناف	ذهبية	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	حمرة	سعيدة	ريحان3
مكرر1	430	510	510	495	530	480	470	695
مكرر2	560	585	450	470	370	430	600	600
مكرر3	625	445	400	520	525	450	550	370
مكرر4	370	410	460	465	410	460	430	480
مكر5	585	670	400	635	660	590	440	620
مكرر6	355	395	320	505	550	480	420	650
مكرر7	380	420	560	550	620	460	380	300
مكرر8	665	590	780	510	370	510	600	560
مكرر9	420	400	620	380	590	465	620	670
المتوسط	487,78	491,67	500,00	503,33	513,89	480,56	501,11	549,44
الانحراف المعياري	107,53	86,30	104,44	45,19	87,04	30,86	81,23	110,74

جدول رقم IV-A$_1$ حجم الجذور لاصناف القمح الصلب عند مرحلة الاشطاء

الاصناف	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	هقار	سيرتا	بيدي17
مكرر1	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	0,75	1,50	2,00
مكرر2	1,00	1,70	1,20	1,50	0,50	1,50	1,00	2,50
مكرر3	1,00	1,00	1,10	1,50	1,50	1,00	1,50	1,70
مكرر4	1,50	1,00	1,00	1,00	1,50	0,50	1,00	1,00
مكر5	1,00	1,00	1,30	1,50	2,00	1,00	2,00	0,80
مكرر6	1,00	1,00	1,60	1,50	1,50	1,50	2,00	2,10
مكرر7	1,00	1,10	1,00	2,00	0,50	1,00	1,50	1,50
مكرر8	1,00	1,00	0,50	2,00	1,50	1,00	2,00	2,00
مكرر9	1,00	1,10	1,09	1,50	0,50	1,00	2,00	1,50
المتوسط	1,06	1,10	1,09	1,56	1,28	1,03	1,61	1,68
الانحراف المعياري	0,10	0,13	0,19	0,20	0,52	0,21	0,35	0,42

جدول رقم IV-A$_2$ حجم الجذور لاصناف القمح اللين عند مرحلة الاشطاء

الاصناف	فلورنس ارور	A440	مكسباك	شام4	بني سليمان	عين أعبيد	مهون دمياس	هضاب1220
مكرر1	1,10	0,80	1,00	0,90	1,25	1,50	1,00	1,50
مكرر2	0,70	0,80	1,00	1,00	1,00	1,80	0,75	1,00
مكرر3	0,85	1,00	1,00	0,80	1,00	1,50	1,00	1,00
مكرر4	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	0,75	1,00
مكر5	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	1,50	1,00	1,25
مكرر6	1,00	0,80	1,00	1,20	1,20	1,50	1,00	1,00
مكرر7	0,80	1,00	0,50	1,50	1,00	1,50	2,00	0,75
مكرر8	0,80	1,20	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75
مكرر9	1,00	0,60	0,60	2,00	1,50	1,50	1,00	1,00
المتوسط	0,97	0,91	0,79	1,16	1,11	1,48	1,06	1,03
الانحراف المعياري	0,27	0,14	0,23	0,27	0,14	0,11	0,21	0,15

جدول رقم IV– A$_3$ حجم الجذور لاصناف الشعيرعند مرحلة الاشطاء

الاصناف	ذهبية	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	حمرة	سعيدة	ريحان3
مكرر1	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,50	2,00	2,50
مكرر2	1,50	1,50	1,00	2,00	1,80	2,00	2,50	1,50
مكرر3	1,00	0,50	1,50	2,00	2,50	1,50	2,00	1,50
مكرر4	1,50	2,00	1,50	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00
مكر5	2,00	1,00	2,00	1,50	2,00	1,00	2,50	2,50
مكرر6	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,50	3,00	2,00
مكرر7	1,50	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,50	2,00
مكرر8	1,50	1,00	2,50	1,50	1,10	0,80	2,00	1,50
مكرر9	1,50	0,50	2,00	1,50	2,00	1,00	2,00	1,00
المتوسط	1,56	1,06	1,72	1,50	1,82	1,59	2,17	1,83
الانحراف المعياري	0,20	0,31	0,42	0,33	0,35	0,59	0,33	0,41

جدول رقم V-A1 الوزن الجاف لأصناف القمح الصلب عند مرحلة الاشطاء

الاصناف	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	هقار	سيرتا	بيدي17
مكرر1	0,11	0,11	0,14	0,08	0,01	0,15	0,14	0,11
مكرر2	0,11	0,14	0,09	0,11	0,09	0,09	0,12	0,13
مكرر3	0,10	0,09	0,14	0,13	0,12	0,07	0,13	0,14
مكرر4	0,11	0,08	0,12	0,11	0,11	0,03	0,16	0,16
مكر5	0,13	0,12	0,15	0,12	0,19	0,12	0,15	0,03
مكرر6	0,08	0,07	0,10	0,17	0,05	0,09	0,12	0,22
مكرر7	0,15	0,08	0,09	0,12	0,17	0,10	0,12	0,11
مكرر8	0,11	0,10	0,15	0,15	0,14	0,09	0,17	0,22
مكرر9	0,10	0,11	0,12	0,12	0,14	0,16	0,19	0,19
المتوسط	0,11	0,10	0,12	0,12	0,11	0,10	0,14	0,15
الانحراف المعياري	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02	0,05

جدول رقم V-A2 الوزن الجاف لأصناف القمح اللين عند مرحلة الاشطاء

الاصناف	فلورنس اورور	A440	مكسباك	شام4	بني سليمان	عين أعبيد	مهون دمياس	هضاب1220
مكرر1	0,07	0,10	0,09	0,25	0,07	0,16	0,10	0,26
مكرر2	0,12	0,10	0,10	0,09	0,08	0,13	0,13	0,07
مكرر3	0,18	0,15	0,13	0,22	0,13	0,14	0,12	0,13
مكرر4	0,09	0,14	0,09	0,19	0,05	0,13	0,14	0,10
مكر5	0,12	0,15	0,14	0,10	0,09	0,17	0,13	0,13
مكرر6	0,07	0,10	0,09	0,08	0,08	0,23	0,06	0,12
مكرر7	0,06	0,13	0,09	0,10	0,10	0,13	0,10	0,13
مكرر8	0,07	0,11	0,16	0,00	0,10	0,16	0,15	0,16
مكرر9	0,12	0,11	0,08	0,08	0,15	0,13	0,14	0,10
المتوسط	0,10	0,12	0,11	0,14	0,09	0,15	0,12	0,13
الانحراف المعياري	0,03	0,02	0,02	0,06	0,02	0,02	0,02	0,03

جدول رقم V-A3 الوزن الجاف لأصناف الشعير عند مرحلة الإشطاء

الاصناف	ذهبية	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	حمرة	سعيدة	ريحان3
مكرر1	0,21	0,04	0,15	0,13	0,20	0,06	0,23	0,14
مكرر2	0,18	0,08	0,15	0,13	0,10	0,10	0,21	0,19
مكرر3	0,21	0,18	0,14	0,13	0,22	0,21	0,18	0,20
مكرر4	0,15	0,12	0,12	0,13	0,11	0,17	0,13	0,17
مكر5	0,18	0,09	0,10	0,15	0,10	0,21	0,17	0,17
مكرر6	0,19	0,13	0,10	0,10	0,17	0,15	0,18	0,14
مكرر7	0,16	0,18	0,18	0,13	0,16	0,09	0,23	0,20
مكرر8	0,15	0,17	0,12	0,18	0,13	0,11	0,20	0,19
مكرر9	0,18	0,12	0,19	0,16	0,10	0,12	0,18	0,15
المتوسط	0,18	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,19	0,17
الانحراف المعياري	0,02	0,04	0,03	0,02	0,04	0,04	0,02	0,02

الملحق B مرحلة الصعود

جدول رقم I-B$_1$ عدد الجذور العرضية لاصناف القمح الصلب عند مرحلة الصعود

بيدي17	سيرتا	هقار	هذبة3	محمد بن بشير	Gta dur	أم ربيع	واحة	الاصناف
15,0	17,0	13,0	14,0	12,0	17,0	7,0	12,0	مكرر1
18,0	11,0	17,0	16,0	10,0	13,0	17,0	14,0	مكرر2
10,0	15,0	15,0	7,0	11,0	13,0	11,0	15,0	مكرر3
17,0	13,0	13,0	8,0	10,0	10,0	15,0	15,0	مكرر4
17,0	15,0	7,0	14,0	16,0	16,0	11,0	16,0	مكر5
12,0	12,0	12,0	12,0	11,0	16,0	17,0	14,0	مكرر6
16,0	14,0	14,0	15,0	13,0	8,0	15,0	10,0	مكرر7
18,0	14,0	14,0	16,0	13,0	15,0	11,0	6,0	مكرر8
16,0	13,0	14,0	13,0	10,0	17,0	12,0	6,0	مكرر9
15,4	13,8	13,2	12,8	11,8	13,9	12,9	12,0	المتوسط
2,1	1,4	1,8	2,5	1,5	2,6	2,8	3,1	الانحراف المعياري

جدول رقم I-B$_2$ عدد الجذور العرضية لأصناف القمح اللين عند مرحلة الصعود

هضاب1220	مهون دمياس	عين أعبيد	بني سليمان	شام4	مكسباك	A440	فلورنس ارور	الاصناف
12	9	13	14	19	14	14	17	مكرر1
12	10	13	14	16	19	10	12	مكرر2
16	9	14	15	14	15	11	19	مكرر3
14	10	9	12	14	12	12	11	مكرر4
14	10	12	16	14	11	16	17	مكر5
16	11	14	16	12	12	11	19	مكرر6
15	10	12	11	20	19	16	14	مكرر7
17	9	8	11	15	4	13	14	مكرر8
15	11	10	14	15	10	19	13	مكرر9
14,5	9,9	11,7	13,7	15,4	12,9	13,6	15,1	المتوسط
1,3	0,6	1,8	1,6	1,9	3,4	2,4	2,6	الانحراف المعياري

جدول رقم I-B$_3$ عدد الجذور العرضية لأصناف الشعير عند مرحلة الصعود

ريحان3	سعيدة	حمرة	منال	أصالة	بيكر	Wi2291	ذهبية	الاصناف
10,0	9,0	6,0	15,0	19,0	11,0	9,0	9,0	مكرر1
16,0	16,0	7,0	13,0	11,0	12,0	11,0	9,0	مكرر2
9,0	9,0	8,0	10,0	12,0	10,0	13,0	11,0	مكرر3
9,0	18,0	8,0	12,0	18,0	10,0	13,0	8,0	مكرر4
10,0	9,0	7,0	15,0	10,0	9,0	9,0	10,0	مكر5
16,0	9,0	10,0	11,0	15,0	10,0	10,0	11,0	مكرر6
11,0	10,0	10,0	13,0	14,0	9,0	11,0	9,0	مكرر7
9,0	9,0	9,0	14,0	12,0	11,0	14,0	12,0	مكرر8
7,0	10,0	6,0	15,0	10,0	9,0	12,0	12,0	مكرر9
10,8	11,0	7,9	13,1	13,4	10,1	11,3	10,1	المتوسط
2,4	2,7	1,2	1,5	2,7	0,8	1,5	1,2	الانحراف المعياري

جدول رقم II-B_1 طول الجذور لأصناف القمح الصلب عند مرحلة الصعود

الأصناف	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	هقار	سيرتا	بيدي17
مكرر1	542	615	585	455	792	730	645	905
مكرر2	565	770	550	710	675	495	635	690
مكرر3	590	495	570	540	580	710	716	680
مكرر4	706	945	490	900	662	583	731	647
مكر5	620	552	698	670	910	630	746	723
مكرر6	525	560	632	655	620	510	510	631
مكرر7	645	615	600	765	785	495	680	658
مكرر8	680	530	503	605	675	610	590	606
مكرر9	552	570	805	663	885	515	510	672
المتوسط	602,78	628,00	603,67	662,50	731,56	586,44	640,33	690,22
الانحراف المعياري	53,31	102,00	72,00	87,78	99,06	74,27	70,30	55,01

جدول رقم II-B_2 طول الجذور لاصناف القمح اللين عند مرحلة الصعود

الاصناف	فلورنس اورور	A440	مكسباك	شام4	بني سليمان	عين أعبيد	مهون دمياس	هضاب1220
مكرر1	673	640	710	622	740	665	688	530
مكرر2	580	470	530	670	637	580	650	587
مكرر3	655	622	650	420	500	624	670	568
مكرر4	556	620	700	734	680	563	592	520
مكر5	710	685	610	680	729	620	675	650
مكرر6	644	730	430	530	650	758	455	575
مكرر7	688	480	760	580	530	665	570	655
مكرر8	625	580	510	610	635	620	610	710
مكرر9	685	650	620	420	616	555	622	654
المتوسط	646,22	608,56	613,33	585,11	635,22	627,78	614,67	605,44
الانحراف المعياري	39,98	65,70	82,96	86,77	57,75	45,48	51,48	54,94

جدول رقم II-B_3 طول الجذور لاصناف الشعيرعند مرحلة الصعود

الاصناف	ذهبية	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	حمرة	سعيدة	ريحان3
مكرر1	570	630	580	802	765	460	697	784
مكرر2	890	580	810	660	814	770	676	690
مكرر3	830	595	715	580	510	650	560	726
مكرر4	795	670	720	720	710	890	740	850
مكر5	440	750	530	680	632	830	700	670
مكرر6	895	550	830	710	540	550	600	753
مكرر7	690	740	650	774	640	840	680	687
مكرر8	642	500	700	660	597	770	635	755
مكرر9	750	657	700	698	830	700	650	740
المتوسط	722,44	630,22	692,78	698,25	670,89	717,78	659,78	739,44
الانحراف المعياري	121,73	65,80	70,74	47,33	96,77	113,58	43,14	41,06

جدول رقم $III\text{-}B_1$ حجم الجذور لأصناف القمح الصلب عند مرحلة الصعود

الاصناف	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	هقار	سيرتا	بيدي17
مكرر1	3,00	3,00	3,00	2,50	3,50	2,00	2,00	2,25
مكرر2	2,75	2,75	3,50	3,75	3,00	2,00	3,00	2,50
مكرر3	2,50	2,50	3,00	2,00	2,50	2,00	2,50	2,00
مكرر4	2,00	2,00	2,00	2,25	3,00	2,50	2,25	2,25
مكر5	3,00	3,00	2,00	2,00	2,50	3,00	3,00	3,00
مكرر6	2,00	2,00	3,00	3,50	3,50	2,00	3,00	3,00
مكرر7	3,00	3,00	2,75	3,00	1,50	1,50	3,50	3,00
مكرر8	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,25	3,50
مكرر9	2,00	2,00	2,25	3,00	3,25	2,00	3,00	2,75
المتوسط	2,47	2,47	2,72	2,78	2,86	2,22	2,72	2,69
الانحراف المعياري	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4

جدول رقم $III\text{-}B_2$ حجم الجذور لاصناف القمح اللين عند مرحلة الصعود

الاصناف	فلورنس ارور	A440	مكسباك	شام4	بني سليمان	عين أعبيد	مهون دمياس	هضاب1220
مكرر1	2,50	1,50	2,50	3,50	3,50	3,00	2,00	2,00
مكرر2	1,50	1,50	3,00	2,50	2,00	3,50	3,00	3,00
مكرر3	2,00	2,00	2,50	3,00	3,00	2,50	3,00	2,00
مكرر4	3,00	2,00	2,00	3,00	2,25	2,75	2,50	2,50
مكر5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,50	3,25	3,00	2,00
مكرر6	1,50	2,25	2,50	2,50	3,00	3,50	2,50	3,25
مكرر7	2,00	2,50	2,50	2,50	3,00	2,50	3,00	3,50
مكرر8	2,00	2,50	2,00	3,00	3,50	2,50	2,00	3,00
مكرر9	2,50	2,00	2,00	2,50	2,50	2,25	2,25	3,50
المتوسط	2,11	2,03	2,33	2,72	2,81	2,86	2,58	2,75
الانحراف المعياري	0,37	0,26	0,30	0,36	0,44	0,40	0,37	0,56

جدول رقم $III\text{-}B_3$ حجم الجذور لاصناف الشعيرعند مرحلة الصعود

الاصناف	ذهبية	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	حمرة	سعيدة	ريحان3
مكرر1	3,00	2,50	2,50	2,75	3,00	2,50	3,25	2,75
مكرر2	3,00	2,00	3,00	3,00	3,50	2,75	3,50	3,00
مكرر3	2,00	3,00	2,75	2,75	2,75	3,00	3,00	2,75
مكرر4	2,50	3,50	3,00	3,00	2,50	3,00	2,75	2,50
مكر5	2,00	3,00	2,50	3,50	3,00	2,50	3,00	2,75
مكرر6	2,00	2,50	2,50	2,50	3,50	3,00	2,75	2,50
مكرر7	2,00	2,00	2,75	3,50	3,00	3,00	2,50	3,00
مكرر8	3,50	2,50	3,50	3,50	2,50	3,50	3,50	2,50
مكرر9	2,50	3,00	2,50	2,25	3,00	3,00	3,00	3,00
المتوسط	2,50	2,67	2,78	2,97	2,97	2,92	3,03	2,75
الانحراف المعياري	0,44	0,41	0,26	0,36	0,26	0,22	0,26	0,17

جدول رقم $IV\text{-}B_1$ الوزن الجاف لاصناف القمح الصلب عند مرحلة الصعود

الاصناف	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	هقار	سيرتا	بيدي17
مكرر1	0,42	0,75	0,75	0,71	0,49	0,49	0,82	0,63
مكرر2	0,12	0,76	0,68	0,65	0,61	0,56	0,69	0,42
مكرر3	0,57	0,26	0,48	0,69	0,41	0,57	0,46	0,78
مكرر4	0,11	0,90	0,24	0,50	0,89	0,49	0,62	0,54
مكر5	0,52	0,37	0,50	0,54	0,58	0,90	0,65	0,67
مكرر6	0,45	0,32	0,82	0,52	0,73	0,38	0,45	0,85
مكرر7	0,66	0,29	0,74	0,82	0,67	0,68	0,87	0,79
مكرر8	0,56	0,32	0,27	0,65	0,58	0,74	0,83	0,80
مكرر9	0,43	0,22	0,82	0,49	0,85	0,41	0,67	0,82
المتوسط	0,43	0,47	0,59	0,62	0,65	0,58	0,67	0,70
الانحراف المعياري	0,14	0,23	0,19	0,09	0,12	0,13	0,11	0,12

جدول رقم $IV\text{-}B_2$ الوزن الجاف لاصناف القمح اللين عند مرحلة الصعود

الاصناف	فلورنس ارور	A440	مكسباك	شام4	بني سليمان	عين أعبيد	مهون دمياس	هضاب1220
مكرر1	0,34	0,64	0,63	0,76	0,54	0,57	0,66	0,64
مكرر2	0,71	0,71	0,61	0,66	0,52	0,52	0,72	0,78
مكرر3	0,38	0,45	0,62	0,64	0,74	0,67	0,64	0,59
مكرر4	0,40	0,54	0,45	0,91	0,85	0,68	0,62	0,62
مكر5	0,69	0,49	0,64	0,54	0,80	0,63	0,69	0,69
مكرر6	0,49	0,82	0,72	0,60	0,56	0,78	0,72	0,46
مكرر7	0,65	0,37	0,52	0,72	0,54	0,56	0,62	0,75
مكرر8	0,69	0,75	0,76	0,75	0,71	0,65	0,64	0,54
مكرر9	0,56	0,54	0,66	0,53	0,68	0,61	0,66	0,63
المتوسط	0,55	0,59	0,62	0,68	0,66	0,63	0,66	0,63
الانحراف المعياري	0,13	0,12	0,07	0,09	0,11	0,06	0,03	0,07

جدول رقم $IV\text{-}B_3$ الوزن الجاف لاصناف الشعيرعند مرحلة الصعود

الاصناف	ذهبية	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	حمرة	سعيدة	ريحان3
مكرر1	0,41	0,68	0,45	0,45	0,6	0,62	0,55	0,57
مكرر2	0,42	0,42	0,68	0,59	0,4	0,66	0,41	0,66
مكرر3	0,65	0,31	0,58	0,2	0,41	0,34	0,97	0,64
مكرر4	0,68	0,44	0,39	0,57	0,34	0,73	0,46	0,55
مكر5	0,75	0,69	0,54	0,45	0,43	0,49	0,66	0,53
مكرر6	0,57	0,4	0,37	0,56	0,58	0,65	0,92	0,55
مكرر7	0,51	0,42	0,34	0,61	0,44	0,55	0,5	0,64
مكرر8	0,73	0,49	0,49	0,71	0,57	0,32	0,51	0,63
مكرر9	0,58	0,39	0,56	0,54	0,65	0,41	0,94	0,48
المتوسط	0,59	0,47	0,49	0,52	0,49	0,53	0,66	0,58
الانحراف المعياري	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,12	0,19	0,05

الملحق C مرحلة الإزهار

الملحق I-C$_1$ عدد الجذور العرضية لاصناف القمح الصلب عند مرحلة الإزهار

الأصناف	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	هقار	سيرتا	بيدي17
مكرر1	16	18	21	21	17	19	21	25
مكرر2	15	17	19	16	16	15	15	22
مكرر3	13	14	11	16	13	23	13	19
مكرر4	13	15	24	23	13	18	25	21
مكر5	12	20	16	20	17	14	23	26
مكرر6	15	17	15	12	14	13	17	22
مكرر7	19	13	17	16	18	12	17	19
مكرر8	15	16	15	13	19	18	12	25
مكرر9	14	18	24	17	18	17	13	22
مكرر10	16	14	22	20	17	21	15	21
مكرر11	16	13	17	24	15	19	17	20
مكرر12	15	15	15	19	16	15	18	23
المتوسط	14,92	15,83	18,00	18,08	16,08	17,00	17,17	22,08
eartype	1,28	1,83	3,33	3,08	1,58	2,67	3,06	1,78

الملحق I-C$_2$ عدد الجذور العرضية لأصناف القمح اللين عند مرحلة الإزهار

الأصناف	فلورنس اورور	A440	مكسباك	شام4	بني سليمان	عين أعبيد	مهون دمياس	هضاب1220
مكرر1	14	18	17	17	18	12	18	14
مكرر2	14	21	15	15	16	10	16	15
مكرر3	19	23	14	17	20	23	17	16
مكرر4	15	17	17	13	18	17	20	15
مكر5	13	14	16	16	18	15	16	15
مكرر6	15	18	13	16	19	17	17	17
مكرر7	17	13	17	15	17	19	18	13
مكرر8	15	14	17	17	17	21	17	16
مكرر9	16	12	16	19	17	23	24	15
مكرر10	15	16	18	19	15	27	15	15
مكرر11	18	12	14	18	16	23	17	15
مكرر12	18	16	16	16	16	12	19	16
المتوسط	15,8	16,2	15,8	16,5	17,3	18,3	17,8	15,2
الانحراف المعياري	1,5	2,7	1,2	1,3	1,1	4,4	1,6	0,7

الملحق $_3$I-C عدد الجذور العرضية لاصناف الشعيرعند مرحلة الإزهار

ريحان3	سعيدة	حمرة	منال	أصالة	بيكر	Wi2291	ذهبية	الأصناف
11	15	12	24	30	17	18	25	مكرر1
16	14	22	20	16	15	15	13	مكرر2
13	18	20	14	18	15	18	11	مكرر3
14	14	29	17	13	12	15	22	مكرر4
15	17	24	17	29	18	16	13	مكر5
17	18	22	14	17	16	13	13	مكرر6
13	18	21	16	23	12	14	12	مكرر7
13	13	17	13	22	14	18	14	مكرر8
19	16	19	13	15	13	15	13	مكرر9
17	17	17	11	28	16	17	17	مكرر10
14	13	49	16	11	18	21	11	مكرر11
13	16	35	16	16	15	14	16	مكرر12
14,8	15,8	25,8	16,0	19,2	14,9	16,3	14,8	المتوسط
2,0	1,5	8,9	2,3	5,6	1,6	1,9	3,2	الانحراف المعياري

الملحق $_1$II-C طول الجذور لأصناف القمح الصلب عند مرحلة الإزهار

بيدي17	سيرتا	هقار	هذبة3	محمد بن بشير	Gta dur	أم ربيع	واحة	الأصناف
1260	880	800	680	910	810	945	1020	مكرر1
950	1085	760	825	995	970	1050	1220	مكرر2
930	550	830	915	1100	730	730	1130	مكرر3
850	990	960	1060	900	840	940	590	مكرر4
825	720	750	1010	1210	700	830	890	مكر5
740	830	930	990	470	825	750	900	مكرر6
815	1300	630	550	565	760	620	750	مكرر7
830	900	985	820	890	955	810	850	مكرر8
1030	935	820	850	440	840	910	1050	مكرر9
1040	805	660	910	1340	1080	610	860	مكرر10
640	680	90	745	700	800	590	970	مكرر11
900	925	840	895	800	935	1005	530	مكرر12
900,83	883,33	754,58	854,17	860,00	853,75	815,83	896,67	المتوسط
117,64	139,17	148,06	109,17	220,83	87,50	130,83	151,67	eartype

الملحق II-C$_2$ طول الجذور لأصناف القمح اللين عند مرحلة الإزهار

الأصناف	فلورنس ارور	A440	مكسباك	شام4	بني سليمان	عين أعبيد	مهون دمياس	هضاب1220
مكرر1	1120	865	815	850	980	750	920	850
مكرر2	1040	960	970	905	810	790	765	1095
مكرر3	710	700	840	950	910	1210	790	820
مكرر4	935	915	945	780	630	905	980	870
مكر5	720	620	900	820	790	695	935	950
مكرر6	830	1135	1020	980	770	780	740	790
مكرر7	840	785	920	1010	830	895	820	765
مكرر8	905	800	960	720	745	905	840	1180
مكرر9	660	1115	880	970	1005	810	1040	750
مكرر10	750	940	930	530	860	745	960	910
مكرر11	945	605	920	750	935	940	960	720
مكرر12	970	1055	830	895	900	895	760	825
المتوسط	870,77	879,23	916,15	849,23	855,15	860,38	872,31	875,38
الانحراف المعياري	109,94	138,52	48,58	99,41	85,53	91,12	86,33	97,46

الملحق II-C$_3$ طول الجذور لأصناف الشعير عند مرحلة الإزهار

الأصناف	ذهبية	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	حمرة	سعيدة	ريحان3
مكرر1	845	1030	560	660	910	795	830	975
مكرر2	890	750	740	930	550	1040	750	975
مكرر3	930	810	680	820	905	905	790	930
مكرر4	960	870	935	910	680	1170	770	1200
مكر5	860	820	810	1100	1120	875	710	870
مكرر6	1020	790	830	1080	880	1150	1010	995
مكرر7	940	825	1020	1010	750	950	950	810
مكرر8	1070	730	870	880	570	840	760	768
مكرر9	940	960	985	1030	480	920	840	1155
مكرر10	830	710	750	1150	940	955	780	910
مكرر11	1120	1040	790	1040	790	875	950	1090
مكرر12	720	850	885	840	1050	1130	755	760
المتوسط	920,38	838,85	833,46	958,46	826,54	968,08	832,69	958,69
الانحراف المعياري	82,66	85,50	103,73	109,35	175,27	96,86	79,47	108,33

الملحق III-C$_1$ حجم الجذور لأصناف القمح الصلب عند مرحلة الإزهار

الأصناف	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	هقار	سيرتا	بيدي17
مكرر1	3,25	3,75	3,75	2,75	3,50	3,25	4,00	4,00
مكرر2	3,00	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	4,50	4,25
مكرر3	3,25	3,75	3,75	3,50	3,75	3,00	4,25	4,00
مكرر4	3,25	3,50	3,50	4,00	2,50	3,75	3,25	4,50
مكر5	3,50	2,50	3,50	3,75	3,50	3,25	3,75	4,00
مكرر6	3,50	3,75	2,50	3,50	4,25	3,00	3,25	3,75
مكرر7	3,00	4,00	3,00	2,50	3,50	3,00	3,50	3,75
مكرر8	4,00	3,75	3,50	3,50	3,30	3,50	3,50	4,00
مكرر9	3,00	3,00	3,50	3,00	3,50	3,00	3,00	3,75
مكرر10	2,25	3,50	3,00	3,25	3,00	4,00	4,00	4,00
مكرر11	3,50	3,75	3,75	4,00	2,75	3,00	3,50	3,75
مكرر12	3,75	3,50	2,75	3,00	3,50	3,75	3,75	4,00
المتوسط	3,21	3,54	3,35	3,38	3,41	3,35	3,69	4,02
eartype	0,36	0,27	0,33	0,37	0,32	0,30	0,33	0,18

الملحق III-C$_2$ حجم الجذور لأصناف القمح اللين عند مرحلة الإزهار

الأصناف	فلورنس ارور	A440	مكسباك	شام4	بني سليمان	عين أعبيد	مهون دمياس	هضاب1220
مكرر1	4,50	4,50	3,75	3,50	2,00	4,50	4,75	4,50
مكرر2	4,75	4,50	3,50	3,50	4,25	3,50	4,25	4,75
مكرر3	3,25	4,50	4,75	3,75	4,75	4,50	3,50	
مكرر4	4,50	3,75	4,50	5,00	4,50	4,50	4,75	4,50
مكر5	3,75	3,75	3,50	4,50	3,50	4,75	3,50	3,00
مكرر6	3,50	3,50	4,25	4,25	4,50	4,50	4,50	4,50
مكرر7	5,00	4,25	3,50	4,00	4,75	3,75	3,50	3,75
مكرر8	3,50	4,25	3,50	3,50	3,20	3,50	3,75	4,75
مكرر9	3,75	3,50	4,50	4,75	4,00	3,25	4,25	3,25
مكرر10	4,50	5,25	3,75	4,25	3,75	4,25	3,50	3,75
مكرر11	4,50	4,00	3,75	3,00	4,25	4,00	4,50	4,50
مكرر12	3,75	4,50	3,75	3,50	3,50	4,75	4,75	3,75
المتوسط	4,15	4,15	3,96	3,92	3,90	4,19	4,10	4,06
الانحراف المعياري	0,53	0,41	0,41	0,49	0,57	0,46	0,47	0,52

الملحق $III\text{-}C_3$ حجم الجذور لأصناف الشعير عند مرحلة الإزهار

الأصناف	ذهبية	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	حمرة	سعيدة	ريحان3
مكرر1	3,50	3,50	2,75	3,50	3,75	4,75	4,50	3,50
مكرر2	3,00	3,75	3,50	4,50	4,50	3,50	4,00	4,50
مكرر3	3,50	3,50	3,75	3,75	3,50	3,75	3,50	3,75
مكرر4	4,25	3,50	3,50	4,75	3,50	4,25	4,25	3,00
مكر5	4,75	3,25	2,75	4,00	4,25	3,50	3,50	4,00
مكرر6	4,50	4,50	3,75	4,25	3,50	4,50	4,00	4,50
مكرر7	3,50	3,50	2,50	4,00	3,75	5,00	3,00	4,25
مكرر8	3,50	3,75	4,50	3,50	3,75	3,50	3,75	3,50
مكرر9	3,75	4,50	2,50	4,75	4,00	4,00	4,00	3,75
مكرر10	4,25	4,25	2,75	3,75	4,75	3,50	3,50	3,75
مكرر11	3,50	3,75	3,75	3,50	4,50	4,50	4,50	3,50
مكرر12	4,25	4,75	2,75	3,50	4,50	5,00	4,00	3,75
المتوسط	3,88	3,88	3,25	4,02	4,00	4,12	3,85	3,77
الانحراف المعياري	0,45	0,40	0,54	0,41	0,38	0,51	0,36	0,33

الملحق $IV\text{-}C_1$ الوزن الجاف لأصناف القمح الصلب عند مرحلة الإزهار

الأصناف	واحة	أم ربيع	Gta dur	محمد بن بشير	هذبة3	هقار	سيرتا	بيدي17
مكرر1	0,85	0,42	0,64	0,75	0,87	1,46	0,98	1,36
مكرر2	0,56	0,70	0,72	0,76	0,80	0,88	0,73	0,85
مكرر3	0,76	0,84	1,00	1,10	0,47	0,38	0,64	1,16
مكرر4	0,66	0,74	0,61	0,90	1,07	1,03	0,95	0,75
مكر5	0,74	0,45	0,66	1,39	0,89	0,65	1,11	1,35
مكرر6	0,79	0,91	0,53	1,25	0,80	1,87	1,41	1,71
مكرر7	0,55	0,62	0,65	0,92	1,30	0,58	0,75	0,61
مكرر8	1,04	0,69	0,84	0,99	0,53	0,49	0,65	1,29
مكرر9	0,43	0,82	0,82	1,22	0,94	0,96	0,86	0,93
مكرر10	0,91	0,95	0,69	0,78	1,09	0,35	0,78	0,84
مكرر11	0,79	0,84	0,74	0,45	0,54	0,17	0,86	1,33
مكرر12	0,50	0,83	0,84	1,28	0,36	0,51	1,00	0,76
المتوسط	0,72	0,73	0,73	0,98	0,81	0,78	0,89	1,08
eartype	0,15	0,13	0,10	0,22	0,22	0,39	0,16	0,29

الملحق IV-C$_2$ الوزن الجاف لأصناف القمح اللين عند مرحلة الإزهار

الأصناف	فلورنس ارور	A440	مكسباك	شام4	بني سليمان	عين اعبيد	مهون دمياس	هضاب1220
مكرر1	0,49	1,15	0,78	0,81	0,88	0,89	0,95	0,64
مكرر2	0,84	0,88	0,9	0,75	0,83	0,97	0,72	0,74
مكرر3	0,89	0,69	0,79	0,74	0,68	0,93	0,84	0,8
مكرر4	0,75	0,79	0,81	0,63	0,95	0,86	0,96	0,73
مكر5	0,91	0,76	0,89	0,78	0,97	0,83	0,8	0,84
مكرر6	0,71	0,93	0,86	0,96	0,72	0,81	0,9	0,65
مكرر7	0,84	0,73	0,79	0,73	0,85	0,75	1,03	0,91
مكرر8	0,8	0,82	0,83	0,9	0,69	0,9	0,79	0,64
مكرر9	0,64	0,71	0,87	0,84	0,85	0,79	0,82	0,79
مكرر10	0,73	0,84	0,92	0,79	0,66	0,83	0,86	0,55
مكرر11	0,93	0,72	0,81	0,83	0,78	0,87	0,94	0,63
المتوسط	0,77	0,83	0,83	0,80	0,80	0,87	0,88	0,71
الانحراف المعياري	0,09	0,09	0,05	0,06	0,10	0,07	0,07	0,08

الملحق IV-C$_3$ الوزن الجاف لجذور أصناف الشعير عند مرحلة الإزهار

الأصناف	ذهبية	Wi2291	بيكر	أصالة	منال	حمرة	سعيدة	ريحان3
مكرر1	0,82	0,84	0,76	0,75	0,96	1,28	0,56	0,77
مكرر2	0,71	0,73	0,55	0,72	0,88	0,98	0,48	0,55
مكرر3	0,73	0,47	0,77	0,89	0,72	1,16	0,55	0,63
مكرر4	0,80	0,75	0,86	0,74	0,70	0,51	0,65	0,36
مكر5	0,74	0,84	0,68	0,78	0,83	1,02	0,78	0,44
مكرر6	0,89	0,83	0,64	0,97	0,63	1,34	0,57	0,59
مكرر7	0,73	0,64	0,73	0,85	0,53	0,74	0,49	0,36
مكرر8	0,68	0,75	0,85	0,87	0,74	1,21	0,59	0,63
مكرر9	0,70	0,86	0,81	0,80	0,75	1,32	0,70	1,09
مكرر10	0,83	0,63	0,65	0,76	0,77	0,73	0,68	0,65
مكرر11	0,85	0,64	0,60	0,84	0,81	0,61	1,08	1,51
المتوسط	0,77	0,73	0,72	0,82	0,76	0,99	0,65	0,69
الانحراف المعياري	0,06	0,09	0,09	0,06	0,09	0,25	0,12	0,24

الملحق D جداول تحليل التباين لنتائج مرحلة الاشطاء

جدول $I\text{-}D_1$ تحليل التباين لقيم عدد الجذور البذرية عند القمح الصلب

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	8,691	1,242	2,103	0,056
Erreur	64	37,778	0,590		
Total	71	46,469			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
NRS	72	5,229	0,809	15,47

جدول $I\text{-}D_2$ تحليل التباين لقيم عدد الجذور البذرية عند القمح اللين

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	14,875	2,125	2,833	0,012
Erreur	64	48,000	0,750		
Total	71	62,875			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
NRS	72	4,958	0,941	18,98

جدول $I\text{-}D_3$ تحليل التباين لقيم عدد الجذور البذرية عند الشعير

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	8,611	1,230	3,192	0,006
Erreur	64	24,667	0,385		
Total	71	33,278			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
NRS	72	5,806	0,685	11,79

جدول $II\text{-}D_1$ تحليل التباين لقيم عدد الجذور العرضية عند القمح الصلب

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	29,868	4,267	2,719	0,016
Erreur	64	100,431	1,569		
Total	71	130,299			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
NRT	72	5,221	1,355	25,95

جدول D – II$_2$ تحليل التباين لقيم عدد الجذور العرضية عند القمح اللين

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	38,208	5,458	4,735	0,0002
Erreur	64	73,778	1,153		
Total	71	111,986			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
NRT	72	4,736	1,256	26,52

جدول D – II$_3$ تحليل التباين لقيم عدد الجذور العرضية عند الشعير

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	15,097	2,157	2,610	0,020
Erreur	64	52,889	0,826		
Total	71	67,986			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
NRT	72	3,486	0,979	28,07

جدول D - III$_1$ تحليل التباين لقيم طول الجذور عند القمح الصلب

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	99854,029	14264,861	1,074	0,390
Erreur	64	850055,986	13282,125		
Total	71	949910,015			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
LR	72	435,780	115,668	26,54

جدول D - III$_2$ تحليل التباين لقيم طول الجذور عند القمح اللين

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	185583,333	26511,905	2,927	0,010
Erreur	64	579761,111	9058,767		
Total	71	765344,444			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
LR	72	417,222	103,824	24,88

جدول D- $_3$III تحليل التباين لقيم طول الجذور عند الشعير

Source de variation	DDL	Somme carrés d’ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	8509,722	1215,675	0,209	0,982
Erreur	64	372455,556	5819,618		
Total	71	380965,278			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
LR	72	479,306	73,251	15,28

جدول D-VI$_1$ تحليل التباين لقيم حجم الجذور عند القمح الصلب

Source de variation	DDL	Somme carrés d’ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	4,718	0,674	4,466	0,0004
Erreur	64	9,659	0,151		
Total	71	14,377			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
VR	72	1,299	0,450	34,64

جدول D- $_2$VI تحليل التباين لقيم حجم الجذور عند القمح اللين

Source de variation	DDL	Somme carrés d’ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	2,611	0,373	4,388	0,0005
Erreur	64	5,441	0,085		
Total	71	8,052			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
VR	72	1,062	0,337	31,72

جدول D- $_3$VI تحليل التباين لقيم حجم الجذور عند الشعير

Source de variation	DDL	Somme carrés d’ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	16,554	2,365	10,921	< 0,0001
Erreur	64	13,859	0,217		
Total	71	30,414			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
VR	72	1,788	0,654	36,62

جدول تحليل D- V$_1$ التباين لقيم الوزن الجاف الجذور عند القمح الصلب

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	0,020	0,003	2,005	0,068
Erreur	64	0,090	0,001		
Total	71	0,110			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
PSR	72	0,120	0,039	32,74

جدول تحليل D- V$_2$ التباين لقيم الوزن الجاف الجذور عند القمح اللين

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	0,022	0,003	1,733	0,117
Erreur	64	0,119	0,002		
Total	71	0,141			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
PSR	72	0,119	0,045	37,44

جدول تحليل D- V$_3$ التباين لقيم الوزن الجاف الجذور عند الشعير

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	0,037	0,005	3,879	0,001
Erreur	64	0,087	0,001		
Total	71	0,124			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
PSR	72	0,230	0,153	0,042

الملحق E جداول تحليل التباين لنتائج مرحلة الصعود

جدول E - $_1$II تحليل التباين لقيم عدد الجذور العرضية عند القمح الصلب

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	86,222	12,317	1,433	0,208
Erreur	64	550,222	8,597		
Total	71	636,444			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
NRT	72	13,222	2,994	22,6436599

جدول E – $_2$II تحليل التباين لقيم عدد الجذور العرضية عند القمح اللين

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	215,802	30,829	4,260	0,001
Erreur	64	463,111	7,236		
Total	71	678,913			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
NRT	72	13,340	3,092	23,1799811

جدول E – $_3$II تحليل التباين لقيم عدد الجذور العرضية عند الشعير

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	196,611	28,087	4,975	0,0002
Erreur	64	361,333	5,646		
Total	71	557,944			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
NRT	72	10,972	2,803	25,5488708

جدول E - $_1$III تحليل التباين لقيم طول الجذور عند القمح الصلب

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	153428,163	21918,309	1,998	0,069
Erreur	64	701919,556	10967,493		
Total	71	855347,719			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
LR	72	643,188	109,760	17,0649327

جدول E - III$_2$ تحليل التباين لقيم طول الجذور عند القمح اللين

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	13805,431	1972,204	0,119	0,997
Erreur	64	1064985,556	16640,399		
Total	71	1078790,986			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
LR	72	625,236	123,265	19,71

جدول E - III$_3$ تحليل التباين لقيم طول الجذور عند الشعير

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	82620,062	11802,866	1,128	0,357
Erreur	64	669609,056	10462,641		
Total	71	752229,117			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
LR	72	691,448	102,931	14,89

جدول E -VI$_1$ تحليل التباين لقيم حجم الجذور عند القمح الصلب

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	2,802	0,400	1,428	0,210
Erreur	64	17,944	0,280		
Total	71	20,747			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
VR	72	2,618	0,541	20,6473671

جدول E - VI$_2$ تحليل التباين لقيم حجم الجذور عند القمح اللين

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	6,659	0,951	4,277	0,001
Erreur	64	14,236	0,222		
Total	71	20,895			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
VR	72	2,524	0,542	21,4906588

جدول VI - E$_3$ تحليل التباين لقيم حجم الجذور عند الشعير

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	2,163	0,309	1,771	0,109
Erreur	64	11,167	0,174		
Total	71	13,330			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
VR	72	2,826	0,433	15,33

جدول V - E$_1$ تحليل التباين لقيم الوزن الجاف الجذور عند القمح الصلب

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	0,589	0,084	2,533	0,023
Erreur	64	2,125	0,033		
Total	71	2,713			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
PSR	72	0,587	0,195	33,2814767

جدول تحليل V - E$_2$ التباين لقيم الوزن الجاف الجذور عند القمح اللين

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	0,119	0,017	1,354	0,240
Erreur	64	0,802	0,013		
Total	71	0,920			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
PSR	72	0,628	0,114	18,1255553

جدول تحليل V - E$_3$ التباين لقيم الوزن الجاف الجذور عند الشعير

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	0,037	0,005	3,879	0,001
Erreur	64	0,087	0,001		
Total	71	0,124			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
PSR	72	0,153	0,042	27,4425129

الملحق F جداول تحليل التباين لنتائج مرحلة الإزهار

جدول $F - II_1$ تحليل التباين لقيم عدد الجذور العرضية عند القمح الصلب

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	399,958	57,137	6,080	< 0,0001
Erreur	88	827,000	9,398		
Total	95	1226,958			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
NRT	96	17,396	3,594	20,66

جدول $F – II_2$ تحليل التباين لقيم عدد الجذور العرضية عند القمح اللين

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	94,333	13,476	1,900	0,079
Erreur	88	624,167	7,093		
Total	95	718,500			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
NRT	96	16,625	2,750	16,54

جدول $F – II_3$ تحليل التباين لقيم عدد الجذور العرضية عند الشعير

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	873,656	124,808	5,292	< 0,0001
Erreur	88	2075,250	23,582		
Total	95	2948,906			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
NRT	96	17,031	5,571	32,71

جدول $F - III_1$ تحليل التباين لقيم طول الجذور عند القمح الصلب

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	194761,458	27823,065	0,744	0,635
Erreur	88	3289037,500	37375,426		
Total	95	3483798,958			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
LR	96	852,396	191,498	22,47

جدول F - III$_2$ تحليل التباين لقيم طول الجذور عند القمح اللين

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	35323,958	5046,280	0,301	0,952
Erreur	88	1476975,000	16783,807		
Total	95	1512298,958			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
LR	96	870,104	126,170	14,50

جدول F - III$_3$ تحليل التباين لقيم طول الجذور عند الشعير

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	405619,458	57945,637	3,153	0,005
Erreur	88	1617349,500	18378,972		
Total	95	2022968,958			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
LR	96	887,271	145,926	16,45

جدول F -VI$_1$ تحليل التباين لقيم حجم الجذور عند القمح الصلب

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	4,879	0,697	4,157	0,001
Erreur	88	14,755	0,168		
Total	95	19,635			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
VR	96	3,482	0,455	13,06

جدول F - VI$_2$ تحليل التباين لقيم حجم الجذور عند القمح اللين

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	0,982	0,140	0,414	0,891
Erreur	88	29,840	0,339		
Total	95	30,822			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
VR	96	4,052	0,570	14,06

جدول F - VI$_3$ تحليل التباين لقيم حجم الجذور عند الشعير

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	6,258	0,894	3,358	0,003
Erreur	88	23,427	0,266		
Total	95	29,685			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
VR	96	3,849	0,559	14,52

جدول F - V$_1$ تحليل التباين لقيم الوزن الجاف الجذور عند القمح الصلب

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	1,493	0,213	2,680	0,015
Erreur	88	7,002	0,080		
Total	95	8,495			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
PSR	96	0,839	0,299	35,63

جدول تحليل F - V$_2$ التباين لقيم الوزن الجاف الجذور عند القمح اللين

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	0,201	0,029	2,952	0,008
Erreur	88	0,854	0,010		
Total	95	1,055			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
PSR	96	0,809	0,105	13,02

جدول تحليل F - V$_3$ التباين لقيم الوزن الجاف الجذور عند الشعير

Source de variation	DDL	Somme carrés d'ecart	carrés Moyenne	F	Pr > F
Genotypes	7	0,845	0,121	3,404	0,003
Erreur	80	2,838	0,035		
Total	87	3,683			

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	CV
PSR	96	0,764	0,206	26,92

الملخص:
قمنا بدراسة الخصائص الجذرية لكل من القمح الصلب *Triticum durum Desf.* والقمح اللين *Triticum aestivum L.* والشعير *Hordeum vulgare L.* بالبيت الزجاجي التابع لمخبر "**تطوير وتثمين الموارد الوراثية النباتية**" بشعب الرصاص جامعة قسنطينة.

كانت الشروط التجريبية موحدة من حيث الإضاءة ودرجات الحرارة ونظام السقي، تمت زراعة بذور الأصناف المدروسة في أصص متماثلة بأحجام مختلفة حسب الطور النباتي المستغل مع استعمال تربة مشكلة من الرمل والتربة الزراعية والمادة العضوية بالنسب 1.1.3. على التوالي.

ركزت الدراسة على ثلاث مراحل من دورة حياة النبات بتتبع عدد الجذور البذرية والعرضية، وطول الجذور والحجم والوزن الجاف للجذور.

بينت النتائج وجود تنوع داخل وخارج الجنسين *Triticum* و*Hordeum*.

في مرحلة الإشطاء تظهر أصناف الشعير كفاءة عالية في عدد الجذور البذرية، وطولها وكذا حجمها ووزنها الجاف أما في أصناف القمح الصلب ففي عدد الجذور العرضية.

في مرحلة الصعود، تبين النتائج تفوق في عدد الجذور العرضية عند القمح اللين أما عند الشعير فيلاحظ كفاءة عالية في خاصية طول وحجم الجذور، بينما يبدي القمح الصلب تفوق في خاصية الوزن الجاف للجذور.

في حين تبين النتائج في مرحلة الإزهار تفوق واضح للشعير في حجم الجذور، بينما يظهر القمح الصلب كفاءة في باقي الخصائص الجذرية.

أكدت الدراسة مرة أخرى أن عدد الجذور البذرية مرتبط بمرحلة الإنبات، في حين يستمر عدد الجذور العرضية في الزيادة فيستمر إلى غاية مرحلة الإزهار.

لم يلاحظ من خلال الدراسة زيادة في الطول الجذري عند مرحلة الإزهار، كما لا تظهر هذه الخاصية وجود تنوع نوعي بين الأصناف.

تمتاز الأصناف المعروفة بمقاومتها للجفاف بمعدلات نمو سريعة في حجم الجذور عند بداية النمو الخضري (فترة الإنبات-الإشطاء) مقارنة ببقية الأصناف.

وأخيرا تتجه نتائج الدراسة إلى وجود علاقة عكسية بين طول الدورة البيولوجية ومدى تمكن الخصائص الجذرية للأصناف.

الكلمات المفتاحية: الجهاز الجذري، *Triticum*، *Hordeum*، الجذور البذرية، الجذور العرضية، الإشطاء.

Résumé:

Nous avons étudié les caractéristiques racinaires du *Triticum durum Desf*., *Triticum aestivum L.*, et d'*Hordeum vulgare L.*, en serre vitrée du laboratoire de « développement et valorisation des ressources phytogénétiques ».

Les conditions expérimentales sont identiques du point de vue éclairement, température et irrigation. Les caryopses des variétés étudies sont semés dans les pots de différentes dimensions selon le stade végétatif exploité. Le substrat utilisé est un sol reconstitué de sable, de sol agricole et de matière organique dans les proportions 3.1.1 successivement.

L'étude s'est portée sur trois stades du cycle biologique des espèces étudiées par le suivi du nombre de racines séminales et adventives, de la longueur des racines, du volume et du poids sec racinaires.

Les résultats ont montré l'existence d'une diversité inter et intra-spécifique des espèces considérées.

Au stade tallage, les variétés d'orge montrent une grande capacité par rapport au nombre de racines séminales, à leur longueur, ainsi que par rapport à leur volume et leur poids sec. Cependant, le blé dur se distingue du point de vue nombre de racines adventives.

Au stade montaison, les résultats indiquent la supériorité du nombre de racines adventives chez le blé tendre au moment où les variétés d'orge montrent une supériorité par rapport la longueur des racines et par leur volume. le blé dur montre une supériorité du poids sec racinaire.

Au stade de la floraison, les résultats montrent une nette supériorité du volume racinaire de l'orge, tandis que le blé dur se montre plus performant pour les autres caractères racinaires.

L'étude a confirmé encore une fois que le nombre de racines séminales est liée à la germination des semences, par contre les racines adventives se poursuivent leurs augmentation jusqu'à la floraison.

Il n'est pas observé d'augmentation de la longueur des racines au stade de la floraison, ce qui n'entraine pas de différences (diversité) entre les varietes.

Les variétés connues résistantes à la sécheresse donnent des taux de croissance rapide des volumes racinaires au début du cycle biologique (la période germination - tallage) par rapport aux autres variétés.

Enfin les résultats de notre étude indiquent qu'il y a une relation inverse entre la durée du cycle biologique et l'expression des caractères racinaires.

Mots clés : système racinaire, *Triticum*, *Hordeum*, racines séminales, racines adventives, tallage.

Abstract:

We studied the characteristics roots of *Triticum durum Desf., Triticum aestivum L.* and *Hordeum vulgare L.*, in greenhouse glass Laboratory "Development and valorization of plant genetic resources."

The experimental conditions are identical in terms lighting, temperature and irrigation. Caryopses of the studied varieties are sown in pots of different sizes depending on the stage vegetative exploited. The substrate used is a reconstituted basement of sand, soil and organic matter in the proportions successively 3.1.1.

The study focused on three stages of life cycle of the species studied by monitoring the number of seminal and adventitious roots, the root length, volume and dry root weight.

The results showed the existence of a wide inter-and intra-specific species.

At tillering stage, the barley varieties show a large capacity compared to the number of seminal roots, their length, and in relation to their volume and dry weight. However, durum wheat is distinguished from a number of adventitious roots.

boot stage, the results indicate the superiority of the number of adventitious roots in the wheat when the barley varieties show a superiority over root length and volume. durum wheat showed a superiority of root dry weight.

At the flowering stage, the results show a clear superiority of the volume root of barley, while durum wheat is more efficient for the other root characters.

The study confirmed once again that the number of seminal roots is related to seed germination, for against the roots will continue to increase flowering.

It is not observed to increase the length of roots at the flowering stage, which entails no differences (diversity) between varieties.

The known varieties resistant to drought provide fast growth rate of root volume in the early life cycle (germination period - tillering) compared to other varieties.

Finally the results of our study indicate that there is an inverse relationship between the duration of the biological cycle and the expression of root characters.

Keywords: root system, Triticum, Hordeum, seminal roots, root adventitious, tillering.

اللقب: بن لحبيب الاسم: عبد الحميد	تاريخ المناقشة: الاحد 21 جوان 2009

العنوان: دراسة مقارنة للتنوع الجذري عند النوعين *Triticum* و*Hordeum*

نوع الشهادة: شهادة الماجستير

الملخص:

قمنا بدراسة الخصائص الجذرية لكل من القمح الصلب *Triticum durum Desf.* والقمح اللين *Triticum aestivum L.* والشعير *Hordeum vulgare L.* بالبيت الزجاجي التابع لمخبر "**تطوير وتثمين الموارد الوراثية النباتية**" بشعب الرصاص جامعة قسنطينة.

كانت الشروط التجريبية موحدة من حيث الإضاءة ودرجات الحرارة ونظام السقي، تمت زراعة بذور الأصناف المدروسة في أصص متماثلة بأحجام مختلفة حسب الطور النباتي المستغل مع استعمال تربة مشكلة من الرمل والتربة الزراعية والمادة العضوية بالنسب 1.1.3. على التوالي.

ركزت الدراسة على ثلاث مراحل من دورة حياة النبات بتتبع عدد الجذور البذرية والعرضية، وطول الجذور والحجم والوزن الجاف للجذور.

بينت النتائج وجود تنوع داخل وخارج الجنسين *Triticum* و*Hordeum*.

في مرحلة الإشطاء تظهر أصناف الشعير كفاءة عالية في عدد الجذور البذرية، وطولها وكذا حجمها ووزنها الجاف أما في أصناف القمح الصلب ففي عدد الجذور العرضية.

في مرحلة الصعود، تبين النتائج تفوق في عدد الجذور العرضية عند القمح اللين أما عند الشعير فيلاحظ كفاءة عالية في خاصية طول وحجم الجذور، بينما يبدي القمح الصلب تفوق في خاصية الوزن الجاف للجذور.

في حين تبين النتائج في مرحلة الإزهار تفوق واضح للشعير في حجم الجذور، بينما يظهر القمح الصلب كفاءة في باقي الخصائص الجذرية.

أكدت الدراسة مرة أخرى أن عدد الجذور البذرية مرتبط بمرحلة الإنبات، في حين يستمر عدد الجذور العرضية في الزيادة فيستمر إلى غاية مرحلة الإزهار.

لم يلاحظ من خلال الدراسة زيادة في الطول الجذري عند مرحلة الإزهار، كما لا تظهر هذه الخاصية وجود تنوع نوعي بين الأصناف.

تمتاز الأصناف المعروفة بمقاومتها للجفاف بمعدلات نمو سريعة في حجم الجذور عند بداية النمو الخضري (فترة الإنبات-الإشطاء) مقارنة ببقية الأصناف.

وأخيرا تتجه نتائج الدراسة إلى وجود علاقة عكسية بين طول الدورة البيولوجية ومدى تمكن الخصائص الجذرية للأصناف.

الكلمات المفتاحية: الجهاز الجذري، Triticum، Hordeum، الجذور البذرية، الجذور العرضية، الاشطاء.

مخبر تطوير وتثمين الموارد الوراثية النباتية

رئيس اللجنة: باقة مبارك أستاذ التعليم العالي بجامعة قسنطينة

المقرر: بن لعريبي مصطفى أستاذ التعليم العالي بجامعة قسنطينة

عضو اللجنة: حزمون الطاهر: أستاذ محاضر بجامعة سكيكدة

عضو اللجنة: شوقي سعيدة: أستاذة محاضرة بجامعة قسنطينة

السنة الجامعية: 2009/2008